

TERCERAS JORNADAS
de Práctica Profesional Docente
en Profesorados Universitarios en Matemática

Rosario 2024

Memorias

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM

FCEIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERÍA Y AGRIMENSURA

TERCERAS JORNADAS
de Práctica Profesional Docente
en Profesorados Universitarios en Matemática
Rosario 2024

Memorias de las Terceras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática / Compilación de Natalia Sgreccia - 1a ed. revisada. - Rosario: Editorial Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario, 2025.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-3662-60-7

1. Formación Docente. 2. Práctica Profesional. 3. Matemática. I. Sgreccia, Natalia, comp. II. Título.
CDD 370.711

Diseño del logo: Sabrina Grossi

Los trabajos publicados han sido previamente evaluados por pares académicos.

ÍNDICE

Presentación

Natalia Sgreccia 4

Palabras de apertura

Investigar y formar en la enseñanza de la Matemática: diálogos y experiencias en el marco de las prácticas profesionales
Fernando J. Bifano 5

Experiencias de trabajo en red

Investigar la actividad docente situada para la formación. Hacia la construcción de una plataforma abierta para el desarrollo profesional docente
Liliana Sanjurjo, Ana Pereyra y María Fernanda Foresi 15

"Conexiones que transforman". La importancia de la Red Nacional del Campo de la Práctica para la Formación Docente continua
Jorgelina Inés Kolodzinski, Laura Tataryn, Claudia Cervantes, María Fernanda Foresi, María Soledad López y Diana Urcola 28

Simposio 1

TIC en el aula: el poder de los recursos audiovisuales para el aprendizaje significativo
Hernán Martín Alegre y Raquel García 44

Generando tecnologías para la Educación Matemática: un dispositivo didáctico para la formación de profesores en Matemática
Rafael Adrián Cornejo Endara y Ana Inés Cocilova 53

Ahora toca salir a la cancha: experiencias laborales de graduados del Profesorado en Matemática de la UNR en torno al conocimiento matemático-didáctico-tecnológico
Denise Rudi y Natalia Sgreccia 73

El uso de videos en el aula: una experiencia en el PM de la UNR
Justina Gianatti, Sabrina Roscani, Lucía Schaefer y Lara Vidal 92

La integración de recursos provenientes de la Inteligencia Artificial generativa en la formación de profesores de Matemática
Antonela Pereyra, Micaela Curuchet, Ana Rosa Corica y Verónica Parra 107

Mejora del rendimiento académico mediante el modelo b-learning en la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS)
Ana E. Gruszycki, Patricia M. Maras, Clara Y. Orellana y Mario F. Trangoni 125

Simposio 2

Migración hacia el modelo de formación por competencias en Análisis Matemático III
Grabiela Lorena Robles, Carina Sozogni y Nori Esther Cheeín 142

Conocimiento matemático para la enseñanza de la complementariedad de las geometrías sintética y analítica en el PUM de la UNR
Lucía I. Schaefer y Natalia F. Sgreccia 162

La enseñanza de la trigonometría en la escuela secundaria argentina desde los diseños curriculares
Diana Cecilia Pozas 183

Primeras planificaciones de docentes de Matemática en formación
Florencia Belén Gonzalez y Sabrina Belén Grossi 199

Una invitación al análisis de las estrategias de enseñanza utilizadas en las clases del Profesorado en Matemática
Héctor Rubén Paz, Rosa Alicia Kairuz, Lidia Cristina De Pablo e Yris Bettiana Rafael 215

Simposio 3

Oportunidades de argumentación soportadas en la visualización en entornos de Geometría Dinámica
Wilmer Ríos-Cuesta 232

Implementación de una secuencia didáctica con GeoGebra: análisis de las reflexiones de estudiantes sobre la propuesta
Carolina Vivera, Gastón Tissoni, José Campos y Juan Ferrante 252

Explorando espacios métricos con Inteligencia Artificial
Laura Beatriz Wagner y Marisa Elisabet Reid 269

Entre las didácticas y las prácticas. La IA como recurso para la anticipación de momentos de formulación y validación en la planificación de una secuencia didáctica en Matemática
Vanesa Vargas y Sonia Estevez 284

Simposio 4

Un nuevo desafío para el área de Formación Docente: una experiencia en torno a la compleja relación entre Didáctica de la Matemática y la Educación Inclusiva
María Eugenia Ferrocchio, Marianela Sosa, Dayana Canale y Claudina Canter 300

Realidades escolares en el aula de hoy, abordajes desde la Formación Docente inicial en el Profesorado en Matemática
Mariela Cirelli, Bianca Di Biaggio, Florencia Belén González y Sabrina Belén Grossi 314

Elaboración de problemas matemáticos como potencial para desarrollar la creatividad personal en estudiantes de la Educación Primaria
Hênio Delfino Ferreira de Oliveira, Ana Paula Nahirne, Adriéli Aline Duarte y Clodis Boscarioli 331

El aprendizaje basado en proyectos en la formación del Profesorado en Matemática
Marisa Reid, Rosana Botta Gioda y Lorena Cavero 352

Experiencia de trabajo compartida entre estudiantes -de asignaturas Práctica Docente de carreras de la Universidad Nacional de Río Cuarto- en escenarios educativos reales desde la perspectiva de la Educación Inclusiva
Claudina Canter, Marianela Sosa, Dayana Canale, Florencia Canale y Flavia Buffarini 371

Los sistemas de gestión de aprendizaje e inteligencias artificiales generativas como asistentes en propuestas para Cursos de Ingreso a la Universidad
Juan Manuel Lopez y Mónica Maciela Ortiz 395

Simposio 5

Las interacciones con actores e instituciones asociados a la Práctica Profesional Docente IV del Profesorado en Matemática de la UNR
Eliana Noelia Dominguez, Sabrina Belén Grossi, Rocío Bianca Brelich, Micaela Rocío Giménez y Naibi María Moya 412

Elementos para la reflexión sobre la propia práctica en el aula de la Residencia Docente
Verónica Cambriglia y Matías Maidana 425

El trayecto formativo en el campo de la PPD en Profesorados Universitarios en Matemática de gestión estatal de Argentina
María Sol Mengarelli y Natalia F. Sgreccia 440

La Práctica Docente en el Profesorado en Matemática de la UNL. Configuración de un espacio transversal
Fernanda Renzulli 461

De Residencia a la Práctica Profesional Docente IV en el Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR: la incidencia del nuevo plan de estudios en el trayecto profesional
Facundo Chirino 472

Palabras de cierre

La inclusión de estudiantes con discapacidad en las clases de Matemática: desafío y oportunidad en la formación inicial del Profesorado
Verónica Grimaldi 499

PRESENTACIÓN

Natalia Sgreccia
sgreccia@fceia.unr.edu.ar

Universidad Nacional de Rosario
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Ha sido un placer desarrollar las III Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática durante los días 6 a 8 de noviembre de 2024; evento remoto que convocó a diversos actores de los Profesorados en Matemática a lo largo y ancho del país, a través de 21 Universidades Nacionales, entre otras 14 instituciones de Argentina y la región latinoamericana. Puntualmente, participaron 104 expositores, 20 asistentes, 14 panelistas y 19 moderadores, quienes representaron tanto al docente formador como coformador, y también a estudiantes y graduados.

Se compartieron dos conferencias; la de apertura a cargo de Fernando Bifano (UBA-UNAJ) relacionada con las vinculaciones entre investigación y formación en las Prácticas Profesionales, y la de cierre de la mano de Verónica Grimaldi (UNLP) quien mostró posibilidades desde la formación inicial para trabajar la inclusión de estudiantes con discapacidad en el aula de Matemática. Además, hubo un conversatorio relativo a experiencias de trabajo en red, con representantes de un Proyecto PICTO-REDES, de dos Foros CUCEN y de la Red Nacional del Campo de la Práctica, y una mesa de debate con los actores involucrados en la Práctica desde tres casos (UNL, UNR y UNSE). Transversalmente, a través de cinco simposios, se compartieron 38 ponencias relativas a los ocho ejes temáticos de interés en torno a la Práctica Profesional Docente: los planes de estudios, las mejoras curriculares, el trabajo en terreno, los dispositivos de formación, la configuración del conocimiento especializado, la integración de tecnologías, la evaluación del trayecto y las experiencias laborales.

En estas Memorias se recuperan los aportes de las dos conferencias, así como dos experiencias de trabajo en red y 26 ponencias, con la premisa de socializar las iniciativas institucionales en torno a la formación en prácticas en los Profesorados en Matemática. En el sitio del evento se encuentra información de esta edición del evento, así como las dos anteriores (2018 y 2021), y en el canal de YouTube se recuperan las grabaciones de los sincrónicos de las dos últimas ediciones (2021 y 2024), que fueron las que se realizaron mediante videollamada. Con gusto lo ponemos a disposición.

PALABRAS DE APERTURA

INVESTIGAR Y FORMAR EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA: DIÁLOGOS Y EXPERIENCIAS EN EL MARCO DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

Fernando J. Bifano
fjbifano@ccpems.exactas.uba.ar
Universidad de Buenos Aires

Resumen

¿Qué relaciones pueden establecerse entre la formación y la investigación en la enseñanza de la Matemática? ¿Cómo se alimentan y nutren mutuamente? ¿En qué medida pueden considerarse como *mundos* con lógicas propias y cuáles son los puentes que permiten comunicarlos? Fruto de las reflexiones emanadas de la investigación sobre la propia práctica como parte de un equipo de formadores, presentaremos algunas experiencias formativas particulares, como el documento de la planificación y la implementación del diario del profesor, llevadas a cabo en el marco de las asignaturas ligadas a la práctica docente para la formación inicial del Profesorado de Matemática en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Palabras clave: Mundo de la formación. Mundo de la investigación. Documento de la planificación. Diario del profesor.

Abstract

What relations can be established between training and research in mathematics teaching, how do they feed and nourish each other, to what extent can they be considered as worlds with their own logics and what are the bridges that allow them to communicate? As a result of the reflections emanating from the research on our own practice as part of a team of trainers, we will present some particular training experiences, such as the planning document and the implementation of the teacher's diary, carried out within the framework of the subjects linked to teaching practice for the initial training of mathematics teachers at the Faculty of Exact and Natural Sciences of the University of Buenos Aires.

Keywords: World of training. World of research. Planning document. Teacher's diary.

Introducción

Quiero comenzar agradeciendo la invitación para inaugurar estas 3ras Jornadas de la Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática y que, en este marco, pueda compartir nuestra experiencia en la articulación entre investigación y formación docente. Para nosotros resulta central pensar las relaciones entre formación e investigación. Muy sintéticamente, podemos decir que: se investiga sobre y para la formación; se forma a partir de la evidencia de la investigación y para la investigación (sobre la propia práctica). Estas ideas son las que tensionaran esta presentación.

Nuestro proyecto de investigación se centra en la complejidad de la construcción del conocimiento sobre la enseñanza de la Matemática en espacios de formación, considerando la interacción entre estudiantes del Profesorado, docentes de escuela secundaria, tutores y formadores. Utilizamos el concepto de "mundos" (Béguin, 2004) para analizar los diferentes puntos de vista de estos actores, buscando la construcción de un "mundo común" a través del diálogo. Según Béguin (2004), el mundo es:

- una suerte de ensamble de implícitos conceptuales, axiológicos y prácticos que forman un sistema con los objetos de la acción;
- una categoría nómade, porque se pueden encontrar/construir diferentes acepciones y que a la vez no queda construido de una vez y para siempre, sino que refleja un proceso dinámico;
- una noción pluralista porque admite mundos diversos (incluso antagónicos) pero se puede dar un proceso de negociación para la construcción de un mundo común.

La planificación como "objeto frontera" entre mundos

Un elemento central de nuestro proyecto es el "documento de planificación", un registro escrito de la planificación de secuencias de enseñanza. Consideramos este documento como un "objeto frontera" (Star y Griesemer, 1989), que facilita el diálogo entre los diferentes mundos y la construcción de conocimiento. El término documento, según Salaün (2012), está considerado inicialmente en el contexto de la arquitectura de la información y remite primitivamente al objeto material donde se registra algo, donde se deja una huella o traza con información.

Para su problematización, empleamos el *análisis temático* (Braun y Clarke, 2006) desarrollado originalmente en el campo de la psicología, con el objetivo de recuperar la polifonía de voces (Bakhtine, 1970; Bernardz *et al.*, 2020; Morrissette y Desgagné

2009), integrando las categorías sintáctica, semántica y pragmática (Carlile, 2002) para caracterizar los diálogos que se manifiestan en el desarrollo del documento de la planificación:

- Sintáctica: la constituyen no solo la escritura y codificación de las nociones matemáticas, sino también el código sintáctico que implica el desarrollo de un análisis a priori; esto es, las intenciones didácticas, las anticipaciones docentes sobre qué pueden hacer los estudiantes, cómo intervenir frente a estas, cómo se formaliza el saber. También podrían incluirse los recursos compartidos entre las y los estudiantes del Profesorado y las y los formadores a propósito del tema a planificar.
- Semántica: se vincula con la interpretación que hacen las y los estudiante del Profesorado de cómo desarrollar el documento de la planificación, de lo acontecido en el aula (identificando y analizando episodios), de las producciones de las y los estudiantes (tratando de aprender a escuchar sus voces a través de sus resoluciones), de los intercambios generados en los diferentes espacios en pos de la construcción de ese mundo común.
- Pragmática: la integra básicamente, aunque no exclusivamente, el resultado de la experiencia, el producto de la secuencia de problemas y las reflexiones sobre lo sucedido durante la práctica en términos de aprendizaje acerca de la enseñanza de la Matemática (es decir, sobre la enseñanza en general y sobre el tema matemático puntual trabajado).

Para ello, hemos identificado lo que denominamos "anclajes" (Bifano *et al.*, 2024a) de la planificación, es decir, elementos explícitos que, consignados en el documento, permiten la construcción de significados en pos del mundo común. En el ejemplo que presentamos a continuación (Figura 1.1), los anclajes se identifican con las intenciones y la temporalidad establecida para la duración de las actividades.

El ejemplo concreto se centra en una propuesta inicial de planificación sobre la enseñanza de la probabilidad para la escuela secundaria. Se destaca cómo el análisis de estos elementos permite discutir sobre las concepciones de los estudiantes acerca de la enseñanza de la Matemática. Puede interpretarse cómo existe cierta tensión entre el tiempo en tanto variable institucional (los 40 minutos que suelen durar las horas de clase en la escuela secundaria) y el tiempo en tanto organizador didáctico de la enseñanza y el aprendizaje. ¿Cuán viable resultaría en una hora de clase proponer la resolución y debate de 12 situaciones para introducir y distinguir entre las nociones de experimento

aleatorio y determinista dando un espacio abierto y genuino a la difusión en intercambio sobre la base de las estrategias, acertadas o no, que desplieguen las y los estudiantes de la escuela secundaria? (Bifano *et al.*, 2024a).

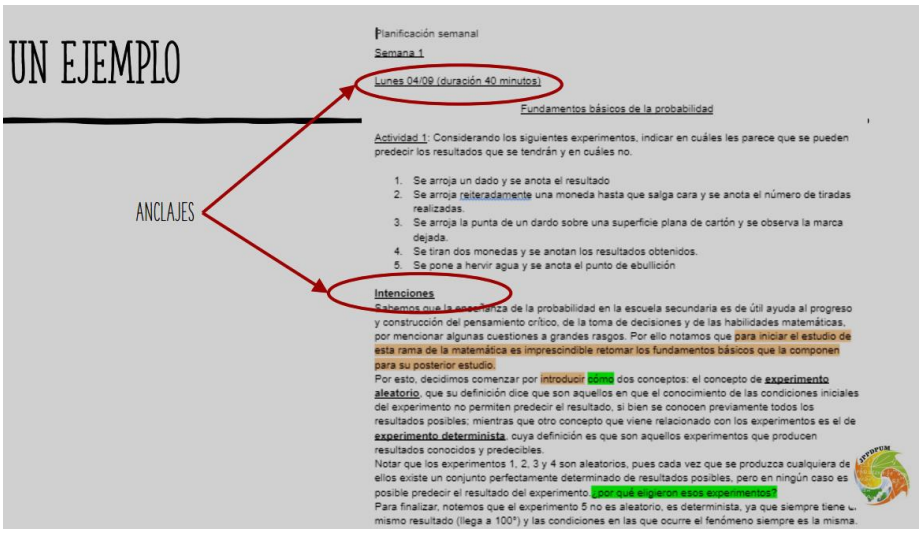


Figura 1.1. Ejemplo de la primera hoja de la primera versión de la planificación

Estos primeros análisis nos movilizaron como equipo de investigación a ahondar en la necesidad de llevar adelante estrategias metodológicas que nos permitieran conocer con mayor profundidad cómo están pensando nuestros estudiantes la enseñanza de la Matemática y cómo esas concepciones y creencias pueden hacerse explícitas para ir modificándose a partir de estimular en forma sistemática y permanente la reflexión sobre la propia práctica. Ese es el sentido del diario del profesor que desarrollamos a continuación.

La estrategia reflexiva del diario del profesor

Para profundizar la reflexión personal, implementamos el "diario del profesor", un relato autobiográfico de la experiencia docente (Aiola y Bottazzo, 2010). Los ejemplos que vamos a presentar muestran la diversidad de estilos y enfoques, desde descripciones esquemáticas hasta narrativas más literarias. Estos diarios revelan las percepciones, dudas, reflexiones y emociones de los estudiantes durante su práctica docente, incluyendo sus interacciones con alumnos y docentes de escuelas secundarias. La consigna que le dimos a nuestros estudiantes fue que, al concluir cada clase que observan o tuvieran a cargo, registraran lo más "en caliente posible" las principales sensaciones que habían experimentado y cualquier otra cuestión en torno a lo acontecido en el aula que les parecía que valía la pena recordar. Esta colección de sus

notas conformaría un diario que debían poder subir o compartir en una carpeta de acceso libre para los docentes de sus prácticas para que, en diferentes instancias de la cursada, pudiéramos proponer actividades en torno a dicho diario.

> Diario de una cuasi profesora
> Pensé mucho en cómo arrancar este diario y no llegaba a ninguna buena frase de apertura. Podría hacer uso de mis vastos conocimientos en películas adolescentes, donde la protagonista escribe un diario y comienza con un "Querido diario", yo misma tenía uno de chiquita, pero se reducía a escribir chismes que escuchaba de los demás y nada propio, por lo cual no lo creo conveniente como modelo para el contexto en el que nos encontramos. Pero creo que lo más cómodo sería tomar un modelo más actual a mis gustos y escribir como una serie de televisión, donde los episodios serán las observaciones, consta de dos temporadas (primer y segundo cuatrimestre) y esperemos un buen desarrollo de personaje, con una trama atrayente y género a definir, que tienda a comedia, pero evitando el caer en un drama.
> Entonces comienzo: Episodio 1 "Piloto"
> Prólogo: Celeste comienza su primer día de observaciones junto a su compañero Andrés en la Escuela Técnica n° 27 (1).
> Me quedé dormida a la mañana después de escuchar el despertador, por lo que me cambié rápidamente para salir, pero sin antes pensar en "Hoy hay observaciones, debería vestirme bien por lo menos la primera vez", así que mi solución fue ponerme un jean (como si eso elevara de alguna manera el outfit). Salí rápido y llegué temprano a la clase, pero ¿A qué costo? Me olvidé los apuntes del texto para ese día. La belleza cuesta. En fin, todo esto solo hizo que durante el resto del día esté perseguida con llegar a tiempo (y esto era a las observaciones) y no olvidarme de nada más (Celeste, diario de la profesora, 28 de mayo de 2024).

El primer ejemplo (del diario de Celeste) presenta un estilo más narrativo y reflexivo, donde la estudiante se describe como "cuasi profesora" y reflexiona sobre su rol como observadora, la dificultad de evitar el juicio crítico y la necesidad de "leer entre líneas". El segundo ejemplo (del diario de Darío) muestra un estilo conciso y descriptivo, enfocándose en las dudas del estudiante sobre la gestión del aula (alumnos distraídos, falta de comprensión de una actividad).

> Martes 11/6:
> Este día contó con la participación de casi la totalidad del curso, por lo que esta vez por fin pudimos observar una clase habitual de Matemática.
> Rolando comenzó la clase hablando de logaritmos al igual que la clase pasada, aunque con un vistazo mucho más rápido, a modo de repaso, para luego hablar de ecuaciones logarítmicas. Los chicos estuvieron bastante inquietos durante toda la clase, muchos charlando entre ellos, lo que llevó a que Rolando tuviera que intervenir en muchas ocasiones para disminuir el ruido en clases y conseguir su atención. En una de estas intervenciones, Rodrigo resalta su preocupación por la educación actual y el bajo porcentaje de chicos egresados de la secundaria. Más tarde, tuvieron que detener la clase unos momentos porque unas de las chicas comenzaron a llorar, Rolando amablemente se acercó a ellas y tuvieron una conversación privada fuera del aula. Más tarde Rolando nos comenta que este tipo de cosas suelen ocurrir en este y otros cursos que tuvo.
> Si bien estuve de acuerdo en muchas de las formas en las que Rolando actuaba dentro del aula a la hora responder dudas y consultas, sobre todo cuando se trataba

> de puestas en común, difiero en sus formas de contestar dudas individuales, puesto que considero que solo limitaba su respuesta para contestar si la cuenta que hacían estaba bien o mal. En algunos casos, cuando algunos preguntaban sobre cómo resolver algunos ejercicios, a mi parecer sus respuestas eran cortantes y no ofrecían herramientas para encarar el problema. Como, por ejemplo: "Eso ya lo tenés que saber del año pasado", "si no te sale seguí pensando".
> Por otra parte, con Miguel decidimos involucrarnos mucho más dentro del aula, ayudamos a algunos chicos con sus dudas, corregimos algunos ejercicios y dirigimos una puesta en común. En mi caso siento que los chicos podían notar que estaba algo nervioso, y lo estaba, pero creo poder superarlo con el paso de estas observaciones (Darío, diario del profesor, 12 de junio de 2024).

Ambos permiten ilustrar cómo se van desplegando las diferentes sensaciones que se enfrentan al estar cada vez más cerca de la experiencia de "dar clase". Corresponde a las primeras semanas de observación. El hecho de ir paulatinamente conociendo al grupo, enfrentarse al espejo del docente que está dando clases y confrontarse inevitablemente con aquello que se quiere ser -y también no ser-, a los nervios y ansiedades personales, a las demandas de la formación y los estándares ideales autoimpuestos resultan relevadores del proceso que están atravesando.

> Viernes 7/9:
> Hoy resultó una clase atípica, teniendo en cuenta la baja presencialidad por una competencia que involucró a todos los varones de la clase. Por lo que la clase contaba únicamente con la presencia de algunas de las chicas y un único chico, quienes creíamos que tenían más dificultades en la primera clase.
> Decidimos que la clase debería continuar con el repaso que se propuso en la primera clase, con la actividad de densidad en los racionales. De esta manera, tratamos de afianzar todas las ideas que aparecieron en la primera clase.
> La primera actividad que trabajamos consistió en decir cuántas fracciones con denominador 10 hay entre 72/100 y 73/100. Al principio notamos que estaban un poco perdidos con la pregunta, una baja cantidad de los estudiantes logró resolver la actividad por su propia cuenta, por lo que decidimos junto a Miguel tratar de orientarlos de manera que puedan pensar el problema, lo cual resultó bastante eficaz y surgieron muchas respuestas distintas. Entre ellas, que las únicas fracciones con denominador entre 0 y 1 con denominador 10 son 1/10, 2/10..., 9/10, donde solo 1/7 = 70/100 y 8/10 = 80/100 son las únicas más cercanas a 72/100 y 73/100. Estas fracciones claramente no cumplen con la condición pedida, por lo que ninguna fracción con denominador 10 cumple con la condición. Uno de los estudiantes confundió el enunciado y propuso 9 números racionales entre 72/100 y 73/100, los cuales eran 0,721, 0,722, ...,0729 y afirmaba que son todos los números posibles entre esas dos fracciones, nosotros aprovechamos esta idea, pese a que no cumplía el enunciado, para discutir entre todos por qué es que estos racionales no son fracciones de denominador 10 y, sobre todo, por qué no son los únicos racionales entre las dos fracciones.
> Una vez terminada la anterior actividad, les propusimos que piensen entre todos si 667/1000 es el número siguiente a 2/3, lo que trajo una discusión bastante interesante. La mayoría pensó en reescribir las fracciones en números decimales y, debido a que 2/3 = 0,666... 667/1000 = 0,667, muchos creían que se trataba del siguiente, aunque no sonaban muy convencidos. Fue en este momento que Miguel escribió en el pizarrón el número 0,6667 y todos se dieron cuenta automáticamente que puedo agregar tantos seis como quiera y encontrar un valor más próximo a 2/3.

> Finalizada esta actividad, escribimos junto a todos los alumnos las conclusiones que extrajimos de estas actividades y las más importantes fueron especialmente tres:
> - Dados dos números cualesquiera, siempre puedo encontrar otro número cuyo valor está entre medio de los dos.
> - Dado un número, puedo encontrar valores tan cercanos al número como me plazca.
> - En los números racionales, no existe un número siguiente a otro.
>
> (Darío, diario del profesor, 8 de septiembre de 2024).

Un tercer ejemplo, ya dentro del marco de la realización de las prácticas, muestra el diario de Darío quien describe una clase con baja asistencia y cómo adaptó la actividad a la situación, analizando las respuestas de los alumnos y utilizando sus errores para generar discusión. Resulta interesante ver cómo Darío centra sus palabras en el discurso matemático (¿será acaso donde se siente más seguro?), y a partir de allí da cuenta de sus intervenciones y la de su pareja pedagógica, Miguel. En contraste, a continuación, un nuevo ejemplo de Celeste y su estilo "descontracturado" para dar cuenta de la experiencia.

> Episodio 10: "La clase del 10"
> Recontenta, el problema que desarrollé salió muy bien. Se logró una fluidez con los chicos que me sorprendió. La llegada a la conclusión de la definición de continuidad fue directa, junto con la idea de saltos. Al principio tuvo que haber algunas intervenciones por algunas afirmaciones que no se comprendían del todo, pero las ideas previas que traen los chicos de continuidad hicieron que se pueda construir el concepto sin mayores inconvenientes.
> En ese sentido, estar con la batuta en el aula no se me dificulta demasiado, me siento como pez en el agua. Supongo que mi debilidad está en la planificación. Una vez que estoy con los chicos, todo sale.
> (Celeste, diario de la profesora, 24 de septiembre de 2024).

Un cuarto ejemplo muestra a Celeste nuevamente quien describe su experiencia positiva en una clase, destacando la fluidez y la comprensión de los alumnos, pero también reflexionando sobre la gestión del tiempo y la atención a las dudas individuales. A la vez, la tensión que experimenta entre la instancia de la planificación previa, donde se reconoce con dificultades y, el contraste con el momento de "dar la clase" donde se muestra segura de sí misma.

Cabe destacar que, durante la cursada, planteamos diferentes instancias para que las y los estudiantes traigan a la clase momentos de sus diarios y pudiéramos trabajar y reflexionar en forma conjunta sobre las diferentes cuestiones que aparecían. En particular, sobre sus representaciones acerca de qué elementos constituyen una buena clase de Matemática, cómo fomentar la discusión y el debate, en qué medida se necesita volver atrás sobre los temas vistos, entre otros elementos que han surgido en los diarios (Bifano *et al.*, 2024b).

Todos estos ejemplos presentados ilustran cómo el análisis de los documentos de planificación y de los diarios del profesor permite comprender la complejidad de la construcción del conocimiento en la formación docente, mostrando la interacción entre los diferentes mundos y la evolución de la reflexión de los estudiantes a lo largo del proceso formativo.

A modo de cierre

Hasta acá, hemos compartido parte de nuestras experiencias formativas y de investigación que desarrollamos en el marco del proyecto, mostrando en particular cómo ambos espacios se alimentan mutuamente. Naturalmente, se plantean varios desafíos: capturar la dinámica de los mundos involucrados, potenciar la colaboración con docentes de aula como co-formadores, asegurar el acompañamiento de los estudiantes después de la formación inicial y generar espacios de trabajo colectivo entre instituciones formadoras. Hemos explorado estrategias como clases compartidas con otras universidades, jornadas de reflexión y talleres conjuntos, buscando enriquecer la formación y la investigación. El análisis de los diarios, tanto individual como grupalmente, permite identificar las diferentes perspectivas y enriquecer la reflexión sobre la práctica. La integración de la reflexión en otros espacios curriculares y la participación de otros actores (formadores y co-formadores) en el proceso de investigación son áreas de desarrollo futuro. La investigación en curso busca sistematizar estas experiencias y generar publicaciones que contribuyan al campo de la formación docente en Matemática.

Notas

(1) Para preservar el anonimato y la intimidad de los estudiantes, sus nombres, así como la de los docentes de las escuelas, han sido cambiados.

Referencias bibliográficas

Aiola, N.E. y Bottazzo, M.C. (2010). El diario del profesor Un género autobiográfico del ámbito educativo. *Borradores*, *10/11*, 1-11. https://www.unrc.edu.ar/publicar/borradores/Vol10-11/Vol1011-2010.htm

Bakhtine, M. (1970). *La poétique de Dostoïevski* (2a. ed.). [Trad. I. Kolitcheff]. Éditions du Seuil.

Bednarz, N., Bacon, L., Lajoie, C., Maheux, J.F. y Saboya, M. (2020). L'activité réflexive en recherche collaborative: analyse polyphonique d'un projet mené avec des conseillers pédagogiques en mathématiques au primaire. *Revue Hybride de l'Education*, *4*(1), 24-45. https://doi.org/10.1522/rhe.v4i1.551

Béguin, P. (2004), Monde, version des mondes et mondes communs. *Bulletin de Psychologie*, *57/1*(469), 45-59. https://www.persee.fr/doc/bupsy_0007-4403_2004_num_57_469_15299

Bifano, F., Di Rico, E. y Gómez, F. (2024a). El documento de la planificación para enseñar matemática: un objeto frontera entre el mundo de la formación y el de la práctica. En M. Sobrino y F. Scilipoti (Comps.). *Memorias del VIII Congreso Nacional y VI Internacional de Investigación Educativa: la Investigación Educativa en 40 años de Democracia* (pp.129-135). Universidad Nacional del Comahue. https://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/18652

Bifano, F., Di Rico, E. y Gómez, F. (2024b). Resignificar el lugar de docentes y estudiantes en la clase de matemática: el fenómeno del noticing para comprender el mundo de la formación. *Noticiero de la UMA*, *59* (3), 199-204. https://www.union-matematica.org.ar/comunicaciones/files/2024/confirmed/INVESTIGACION-00418-Bifano.pdf

Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Carlile, P. (2002). A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development. *Organization Science*, *13*(4), 442-455. https://doi.org/10.1287/orsc.13.4.442.2953

Morrissette, J. y Desgagné, S. (2009). Le jeu des positions de savoir en recherche collaborative : une analyse des points de vue négociés d'un groupe d'enseignantes du primaire. *Recherches Qualitatives*, *28*(2), 118-144. https://doi.org/10.7202/1085275ar

Salaün, J.M. (2012). *Vu, lu, su. Les architectes de l'information face au monopole du web.* La Découverte. https://shs.hal.science/halshs-01979526

Star, S. y Griesemer, J. (1989). Institutional ecology, "Translations" and Boundary objects: amateurs and professionals on Berkeley's Museum of vertebrate zoology. *Social Studies of Science*, *19*(3), 387-420. https://doi.org/10.1177/030631289019003001

Experiencias de trabajo en red

INVESTIGAR LA ACTIVIDAD DOCENTE SITUADA PARA LA FORMACIÓN. HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLATAFORMA ABIERTA PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE

Liliana Sanjurjo [1]
lilianaolgasanjurjo@gmail.com

Ana Pereyra [2]
ana.pereyra@unipe.edu.ar

María Fernanda Foresi [3]

[1] Universidad Nacional de Rosario
[2] Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

Con el propósito de articular las bases conceptuales de las políticas de formación continua a partir de la pandemia, los aportes de las investigaciones sobre la actividad docente situada y la producción de recursos digitales orientados a abordar ejes transversales del currículum, el proyecto titulado "Investigar la actividad docente situada para la formación. Hacia la construcción de una plataforma abierta para el desarrollo profesional docente" fue aprobado con financiación en el marco de la convocatoria PICTO REDES - Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados y Colaborativos- promovida por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Investigación en el año 2022. Siete universidades nacionales se asociaron para producir una plataforma de carácter abierto de formación docente: la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), la Universidad Nacional del Sur (UNS), la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), la Universidad Nacional del Centro (UNICEN) y la Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE). La investigadora responsable de este proyecto es la Dra. Liliana Sanjurjo (UNR) y el equipo responsable está conformado por Noralí Boulan (UNLP), Elena Molina (UNS), Constanza Padilla (UNT), Adriana Puiggrós (UNIPE), Nicolás Quiroga (UNMdP) y Daniela Urdampilleta (UNICEN). Los resultados de este proyecto dieron lugar a una plataforma cuyo nombre es "Navegantes de aulas. Plataforma de formación y desarrollo profesional docente desde el análisis de las prácticas" (1).

Palabras clave: Desarrollo profesional docente. Plataforma digital. Políticas de formación docente. Análisis de las prácticas. Recursos digitales.

Abstract

With the aim of articulating the conceptual foundations of continuing education policies in the wake of the pandemic, the contributions of research on situated teaching activity and the production of digital resources aimed at addressing cross-cutting themes in the curriculum, the project entitled "Investigating situated teaching activity for training. Towards the construction of an open platform for teacher professional development" was approved for funding under the PICTO REDES call for proposals (Targeted and Collaborative Scientific and Technological Research Projects) promoted by the National Agency for the Promotion of Research, Technological Development, and Innovation in 2022. Seven national universities partnered to produce an open platform for continuing teacher training: the National University of Rosario (UNR), the National University of La Plata (UNLP), the National University of Mar del Plata (UNMdP), the National University of the South (UNS), the National University of Tucumán (UNT), the National University of the Center (UNICEN), and the National Pedagogical University (UNIPE). The researcher responsible for this project is Dr. Liliana Sanjurjo (UNR), and the team responsible is made up of Noralí Boulan (UNLP), Elena Molina (UNS), Constanza Padilla (UNT), Adriana Puiggrós (UNIPE), Nicolás Quiroga (UNMdP), and Daniela Urdampilleta (UNICEN). The results of this project led to the creation of a platform called "Navegantes de aulas. Plataforma de formación y desarrollo profesional docente desde el análisis de las prácticas" (Classroom Navigators. Platform for teacher training and professional development based on the analysis of practices) (1).

Keywords: Teacher professional development. Digital platform. Teacher training policies. Analysis of practices. Digital resources.

El proyecto titulado "Investigar la actividad docente situada para la formación. Hacia la construcción de una plataforma abierta para el desarrollo profesional docente" se desarrolla en el marco de la convocatoria PICTO REDES -Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados y Colaborativos- impulsada por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Investigación en el año 2022.

Siete universidades nacionales se asociaron para producir una plataforma de carácter abierto de formación docente permanente: la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), la Universidad Nacional del Sur (UNS), la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), la Universidad Nacional del Centro (UNICEN) y la Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE).

La investigadora responsable de este proyecto es la Dra. Liliana Sanjurjo (UNR) y el equipo responsable está conformado por Noralí Boulan (UNLP), Elena Molina (UNS), Constanza Padilla (UNT), Adriana Puiggrós (UNIPE), Nicolás Quiroga (UNMdP) y Daniela Urdampilleta (UNICEN).

El proyecto tiene como objeto desarrollar una plataforma de formación docente que articule tres dimensiones fundamentales:

- las bases conceptuales de las políticas de formación continua implementadas durante la pandemia y sus resonancias en el período postpandémico,
- los aportes de las investigaciones sobre la actividad docente situada, concebidas en clave formativa, y
- la producción de recursos digitales orientados a abordar ejes transversales del currículum que, por su actualidad y complejidad, han sido escasamente trabajados en la formación docente inicial.

La necesidad de construir una plataforma orientada a la formación docente permanente, desde una perspectiva soberana que se distancia de la mercantilización creciente de la formación, se sustenta en las exigencias técnico-pedagógico-didácticas de la sociedad digital que posibilitan la combinación virtuosa de los espacios de trabajo colaborativo de carácter sistemático en modalidades presenciales, híbridas y plenamente virtuales. Asimismo, el desarrollo de esta plataforma abierta, a partir del trabajo en red de un conjunto de universidades públicas, se corresponde con el sentido de la Ley 26.899

(2013) que apunta a la conservación, disponibilidad y acceso libre a la producción técnico-científica y a los datos primarios de investigación.

Las investigaciones centradas en el análisis de las huellas de la actividad docente fueron fundamentales para el campo de las prácticas, tanto en la formación inicial como en la continua, durante el período de pandemia, cuando las instituciones educativas permanecieron cerradas y la enseñanza, tanto en la educación básica como en la superior, se trasladó a entornos digitales.

En este contexto, la plataforma *Navegantes de aulas* cumple un doble propósito: por un lado, recupera experiencias de adecuación de los dispositivos formativos de docentes -en formación inicial y en posgrados o postítulos- durante la suspensión de clases presenciales; por otro, desarrolla recursos digitales pertinentes para acompañar los procesos de formación en el actual escenario de incorporación creciente de tecnologías digitales en la enseñanza, especialmente en el nivel superior y universitario.

La idea de construir una plataforma de estas características se inspira en la plataforma de video formación "NéoPass@ction" basada en el análisis del trabajo y de los dilemas profesionales que enfrentan los docentes noveles (Flandin y Ria, 2014).

La plataforma *Navegantes de aulas* se sustenta conceptualmente en los modelos hermeneúticos reflexivos de la formación que desplazan el foco desde una formación centrada en la transmisión de saberes o competencias predeterminadas hacia una formación situada, basada en el análisis colectivo y reflexivo de la actividad real de los docentes en contextos concretos. En este sentido, el giro del análisis de la actividad en la formación se distancia de modelos tecnocráticos o conductistas, centrados en la transmisión de competencias o "buenas prácticas" descontextualizadas; de modelos prescriptivos, en los que la formación se diseña a partir de estándares externos sin involucrar al docente como sujeto reflexivo; de modelos académico-disciplinarios tradicionales, que priorizan el saber teórico sin su anclaje en la práctica real y de modelos evaluativos-normativos, en los que el análisis del trabajo se reduce al juicio de desempeño, sin espacio para la elaboración subjetiva ni la co-construcción del sentido del trabajo.

Desde los años 80 del siglo pasado, el concepto de reflexividad docente ha cobrado centralidad en los dispositivos de formación, tanto inicial como continua. Donald Schön, Gilles Ferry y Philppe Perrenoud han realizado aportes fundamentales a la profesionalización docente. Donald Schön, en *La formación de profesionales reflexivos*

(1983/1992), introduce una distinción clave entre distintos modos de reflexión: la reflexión en la acción, que permite al docente ajustar su intervención pedagógica mientras actúa, y la reflexión sobre la acción, que implica un análisis retrospectivo y crítico de lo actuado, con miras a aprender de la experiencia. Schön cuestiona la separación rígida entre teoría y práctica, y plantea que el profesional no opera aplicando recetas, sino como un investigador en contexto, capaz de interpretar situaciones singulares, experimentar alternativas y construir conocimiento práctico.

En *El trayecto de formación: los enseñantes entre la teoría y la práctica* (1988/1991), Gilles Ferry afirma que formar no es transmitir saberes preconstituidos, sino acompañar trayectos de transformación, en los que los docentes interrogan sus propias experiencias a la luz de marcos teóricos y colectivos de interpretación para lo cual concibe dispositivos que promuevan el análisis compartido de la actividad docente, como los talleres de prácticas o las narrativas reflexivas.

En la misma línea, Philippe Perrenoud, en obras como *Construir competencias desde la escuela* (1997/1999) y *Diez nuevas competencias para enseñar* (1999/2004), identifica la reflexión crítica como una competencia profesional fundamental. La reflexividad no es concebida como un ejercicio introspectivo, sino que se proyecta en la capacidad de regulación de la acción y mejora continua. Perrenoud enfatiza además la importancia de crear espacios institucionales que promuevan el análisis colectivo de las prácticas, como el trabajo colaborativo entre colegas, el uso de portafolios o el análisis de incidentes críticos. Estos dispositivos favorecen una cultura profesional centrada en el intercambio, la evaluación formativa y la producción situada de saber pedagógico.

En el plano local, el libro *Dispositivos de formación en la práctica. Experiencias con profesores y estudiantes* (2010) compilado por Liliana Sanjurjo analiza la potencialidad de dispositivos, tales como tutorías, análisis de clases, bitácoras, registros videados, etc., para lograr la articulación teoría y práctica en contextos reales a través de espacios de trabajo colaborativo entre pares, con formadores o con observadores externos que operan como catalizadores de los aprendizajes profesionales.

Cristina Davini en *La formación en la práctica docente* (2015) incorpora los conceptos de diálogo y diálogo interno en la producción de una actitud crítica y autoconsciente en los docentes en formación. El diálogo es la interacción verbal o escrita con otros, como colegas, supervisores, estudiantes o participantes en procesos de reflexión grupal. Permite compartir experiencias, opiniones, dudas y alternativas, enriqueciendo la visión

sobre la práctica y a la vez facilita la construcción social del conocimiento, ya que diferentes perspectivas ayudan a comprender mejor las situaciones y a buscar soluciones conjuntas. Por su parte, el diálogo interno es la conversación que mantiene el docente consigo mismo en su proceso de reflexión. Es crucial para la autoconciencia, ya que permite analizar lo que se hizo, qué resultados hubo y qué se puede mejorar a futuro.

Por su parte, la Didáctica Profesional, que se inicia a partir de la tesis doctoral sostenida por Pierre Pastré en 1994 bajo la dirección de Gerard Vergnaud publicada en 2011, se autodefine como el análisis de la actividad real en vistas a la formación profesional. La Didáctica Profesional se sitúa en la confluencia de tres de campos conceptuales: la Psicología del Desarrollo - Piaget (1974/1985), noción de esquema y Vergnaud (1999), teoría de los campos conceptuales-, la Ergonomía y el análisis del trabajo -Leplat (1997), distinción entre la tarea prescripta y la actividad y Clot y Faïta (2000), distinción entre la actividad realizada y la actividad real que comprende la actividad suspendida- y entre las ciencias de la educación particularmente la didáctica de la Matemática -Brousseau (1998/2007), teoría de las situaciones didácticas-. La Didáctica profesional se propone -a través del análisis de la actividad en situación- identificar los esquemas de acción (invariantes conceptuales) que organizan las situaciones profesionales dilemáticas y convertirlas en situaciones de formación al auto confrontar a un practicante con las huellas de su actividad realizada. La metodología de la autoconfrontación (que la Didáctica Profesional recupera de la Clínica de la actividad, cuyo referente es Yves Clot) posibilita conocer los conceptos y juicios pragmáticos que organizan la actividad y también la actividad suspendida o inhibida (aquello que un profesional quiso hacer y no pudo en esa situación). De esta manera, la didáctica profesional se propone modelizar clases de situaciones profesionales para diseñar situaciones de formación que posibiliten la expansión de las capacidades de pensamiento y acción de un colectivo de trabajo. Para este enfoque, las situaciones profesionales son posicionadas como finalidad, como medio y como origen de la formación "porque es en ellas donde los profesionales o futuros profesionales tienen o tendrán que desenvolverse en el transcurso de su vida profesional, y es preciso tanto identificarlas y conocerlas como comprender la forma en que los profesionales interactúan con y sobre su propia acción, y cómo pueden actuar respecto de las mismas" (Mayen *et al.*, 2014, p.318).

Debido a la centralidad que adquieren las situaciones profesionales en este enfoque, uno de los ejes de trabajo del proyecto -que luego se transformaría en una sección de la Plataforma- es nombrado de este modo.

Recordemos que el objetivo de nuestro proyecto es construir una plataforma en línea destinada a la formación y al desarrollo profesional docente. Este propósito nos planteó un desafío particular a quienes integramos la red de investigación: transformar nuestras producciones académicas -concebidas bajo los cánones tradicionales- en recursos didácticos digitales y producciones multimediales adecuadas para ser incorporadas en la Plataforma. Gran parte del financiamiento recibido para la realización de este proyecto lo destinamos a solventar el asesoramiento técnico pedagógico necesario para realizar esta transformación (2). Este asesoramiento estuvo a cargo de la investigadora Natalia Sternschein con el apoyo técnico profesional de Marcela Cannizzo.

Un primer paso en el proceso de transformación de las investigaciones sobre la actividad docente situada o sobre contenidos transversales del currículo en recursos digitales abiertos fue alcanzar, en el seno de la red, un consenso en torno a la definición de este último concepto. Comprendemos un recurso didáctico digital abierto como:

> Contenidos codificables en soportes electrónicos, factibles de ser comunicados y recuperados, usados y reusados a través de dispositivos digitales, con un ciclo de vida de relativa extensión en el tiempo. Se utilizan en contextos de enseñanza y de aprendizaje, es decir, poseen una intencionalidad didáctica: plantean algún tipo de interacción entre el material y la persona destinataria, enmarcada en un vínculo comunicativo y pedagógico para facilitar su comprensión. Están publicados bajo una licencia que permite y alienta la reutilización y la modificación, siempre manteniendo la referencia de autoría (Mush up y remix de recursos educativos, UNIPE-Portal Educ.ar, Conectar Igualdad, Ministerio de Educación de Argentina, 2021).

También fue necesario anticipar los tipos de aprendizaje que se esperaba promover en los docentes en formación, en ejercicio y en los propios formadores, a partir de los usos y resignificaciones de los recursos de la Plataforma. Esta previsión se basó en el supuesto de que la modalidad híbrida se consolidaría como predominante, con una mayor presencialidad en la formación inicial y una menor -o mediada solamente por encuentros sincrónicos- en la formación continua. Tomando en cuenta los estudios sobre la construcción y la evaluación sobre los usos de la plataforma francesa Neopass@accion, anticipamos los siguientes tipos de aprendizaje:

- Aprender de las situaciones de clase que se presentan en la plataforma y que se convierten en un simulador de escenarios de actuación.

- Aprender de lo que los docentes hacen en sus clases, de lo que dicen y de lo que hacen o harían en otras situaciones a partir de lo que han podido reflexionar.
- Aprender de los/as más experimentados/as, de los intercambios dialógicos entre formadores o investigadores y docentes en ejercicio sobre las situaciones profesionales.
- Aprender a analizar el trabajo docente, a planificar en base al análisis y a evaluar desde una perspectiva reflexiva sobre la propia actividad del docente.
- Aprender a diseñar dispositivos orientados al logro de aprendizajes complejos como la producción de un paper académico o la planificación de una secuencia didáctica.
- Aprender contenidos que conforman los diseños curriculares actuales, resultan sustanciales a la formación ciudadana y sobre los cuales el colectivo docente no tuvo instancias formativas suficientes.
- Aprender a usar y a adecuar a la situación de enseñanza recursos didáctico digitales.

Con el objeto de lograr los objetivos del Proyecto, el trabajo durante su desarrollo y los resultados incorporados a la plataforma están organizados alrededor de tres ejes.

La sección *Políticas de Formación Docente* incluye tanto los resultados de un trabajo de campo realizado específicamente para este Proyecto sobre las políticas públicas de Formación Docente Permanente en el período de Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO) y Distanciamiento Social, Preventivo y Obligatorio (DISPO), como un trabajo de análisis del conjunto de materiales educativos producidos durante ese período como parte de la acción gubernamental de alcance nacional. Asimismo, en este espacio se pone a disposición una recopilación organizada de las normativas producidas en dicho contexto.

El estudio realizado aporta síntesis conceptuales y argumentativas de los programas de gobierno en su capacidad de institucionalizar la formación docente permanente durante la pandemia y el proceso insoslayable para pensar el escenario post pandémico. Este eje estuvo coordinado por Noralí Boulan (UNLP) y Claudia Santillán (UNIPE). En la Tabla 2.1, presentamos la producción de la Sección y la descripción del contenido de los documentos.

La sección *Situaciones Profesionales* presenta producciones elaboradas en Genial.ly en las que se integran textos, imágenes, audio, videos, animaciones y enlaces en un mismo recurso didáctico junto a elementos interactivos (botones, ventanas emergentes, etc.)

que favorecen la exploración autónoma de los contenidos y estimulan la participación activa del usuario.

Tabla 2.1. Producciones de la Sección Políticas de Formación Docente y descripción del contenido

Título	Descripción
Políticas de formación docente permanente en contexto de pandemia COVID-19	En el documento Políticas de formación docente permanente en contexto de pandemia COVID-19 se da cuenta de la construcción de una racionalidad política sin precedente a partir de la experiencia no prevista ni elegida de la pandemia. Analiza por un lado la recentralización de la acción gubernamental de emergencia en manos del Consejo Federal de Educación y de las unidades asesoras en materia sanitaria. Y por otro, la diversificación en estrategias y recursos pedagógicos acordes a los distintos escenarios socio técnicos y la gestión administrativa jurisdiccional desde un enfoque federal. Desde allí se identifican nuevos sentidos que asume la formación permanente de los docentes en contexto.
Materiales educativos producidos 2020-2021	En Materiales educativos producidos 2020-2021, se recorren las dificultades a sortear para organizar desde la gestión ministerial -en tiempo récord- un proceso colaborativo de generación, edición y distribución de materiales gráficos, digitales, programas de televisión y de radio que permitieran sostener el derecho de los/as niños/as, adolescentes y jóvenes a continuar aprendiendo en condiciones de aislamiento sanitario.
Repositorio de normativas	El repositorio de esta sección incluye las principales normativas emanadas a nivel nacional desde el Consejo Federal de Educación en el periodo 2020-2021. Se encuentran organizadas cronológicamente, siguiendo el criterio por el Consejo Federal en torno de las distintas etapas transcurridas entre la virtualización educativa y el progresivo regreso a la presencialidad.

La potencialidad formativa de estos recursos reside en la combinación de datos provenientes de la observación de situaciones de ejercicio de la actividad profesional con datos que muestran los significados construidos por los actores implicados en dichas situaciones y otros relativos a las resignificaciones de los actores a partir del diálogo con las perspectivas teóricas y analíticas de los formadores. Las situaciones profesionales que integran actualmente la Plataforma *Navegantes de aulas* refieren a la enseñanza de distintas áreas de conocimiento, en diferentes niveles educativos de la educación básica y de la formación docente. En la Tabla 2.2 presentamos el título de las producciones y la situación profesional que problematiza.

Varias de las producciones de esta Sección incorporan huellas videoscópicas que, como lo señalan Valerie Borer y Luc Ria (2024), tienen una gran potencialidad formativa. Su naturaleza audio visual -a diferencia del relato mediado por la subjetividad del docente practicante- permite captar la actividad tal como ocurre, aún no conceptualizada por quien la lleva a cabo y construir o reconstruir uno o varios significados tanto por parte

del docente practicante, por el formador analista como por otros docentes o formadores que visualizan la situación.

Tabla 2.2. Producciones multimediales de la Sección Situaciones Profesionales y descripción del contenido

Título	Descripción
La reflexión en acción un hábito indispensable para la formación profesional	La no implicancia de los estudiantes durante la clase o el desafío de trabajar en un primer año constituyen situaciones profesionales dilemáticas que son problematizadas a través del concepto de reflexión en la acción. El análisis compartido en las aulas de la formación de testimonios de practicantes de los Profesorados sobre este concepto posibilita revertir modelos de enseñanza internalizados en la biografía escolar y en la socialización profesional.
Tensiones constitutivas de la práctica docente: de la incertidumbre a la construcción de conocimiento profesional	La situación profesional de seleccionar y organizar los contenidos a enseñar y las actividades que acompañarán su desarrollo es recorrida desde las voces de los practicantes haciendo foco en las tensiones: entre extensión y profundidad, entre cantidad y calidad, entre información y formación, entre realizar tareas y comprender su sentido.
La evaluación compartida entre estudiantes	Evaluar a los pares en la formación inicial docente es una situación y un hábito profesional que puede promoverse a través de una rúbrica cuyos observables apuntan a revertir prácticas punitivas y a inscribir la evaluación en una interacción en la que el mirar al otro sea -a la vez- un modo de mirarnos a nosotros mismos.
Reinvención didáctica en tiempos de hibridez	En el contexto de la post pandemia, la situación profesional que enfrentan los formadores de hibridar los dispositivos de formación docente del campo de las prácticas abarca no solo a los dispositivos narrativos basados en la escritura como la Biografía escolar y el Diario de clases, sino también a los dispositivos de socialización como la Pareja pedagógica y las Microclases.
El análisis de una clase registrada en video como situación formativa	El análisis de una clase registrada en video como situación formativa se centra en los problemas planteados por una docente de Matemática de 6to grado. A partir de las interacciones entre y con los alumnos se analiza el modo en que la docente entrama las ideas puestas en juego y cómo esos intercambios dialógicos fortalecen la construcción creciente de referencias comunes.
Dispositivo de formación docente inicial en observación, análisis y planificación	¿Cómo enseñar a planificar? es un dilema profesional para todo formador. Se presenta un dispositivo que entrama tres prácticas centrales: la observación, el análisis interpretativo de las situaciones de enseñanza y la planificación o elaboración de una propuesta para la clase que se observó. El dispositivo concluye con una presentación en un coloquio de la planificación en el que los docentes en formación fundamentan metodológica y teóricamente las decisiones adoptadas.
Tensiones en la enseñanza de las Humanidades	El dilema profesional que enfrentan los profesores de Humanidades de la escuela secundaria entre transmitir la tradición y favorecer la discusión espontánea es co analizado por un profesor y dos analistas formadoras a través de entrevistas de autoconfrontación con las huellas videadas de su actividad. La potencialidad formativa de la autoconfrontación se expresa tanto en las reflexiones críticas sobre lo actuado como en la verbalización de alternativas.
Toma de decisiones en el aula	En la toma de decisiones en el aula se analiza la situación profesional de enseñar en un primer grado de primaria a partir de registros videados de una secuencia didáctica sobre la serie numérica. Las

	entrevistas de autoconfrontación dan lugar a reflexiones de la docente sobre el trabajo en primer grado, sobre el problema elegido y sobre los andamiajes necesarios para su comprensión.
Simulaciones y e-diarios en la Práctica de Residencia	El objeto de esta producción es poner en evidencia la potencialidad reflexiva del uso de e-diarios para el registro de prácticas de residencia en el Profesorado y de cápsulas videoscópicas que muestran a practicantes realizando clases simuladas destinadas al nivel secundario y superior cuando estos registros se acompañan de las intervenciones de los formadores y de los pares.
Proyectos de escritura académica auténtica en Humanidades	La situación profesional de enseñar a escribir un texto académico a estudiantes de un primer año universitario remite a un dispositivo didáctico, con un fuerte apoyo de prácticas colaborativas orales y escritas. Sobre la base de la investigación de géneros discursivos de circulación actual, se promueve su estudio teórico y empírico; la elaboración de ponencias grupales que dan cuenta de los resultados de esta investigación, y su socialización en unas jornadas académicas. La investigación-acción sobre la que se sostiene este dispositivo formativo pone en evidencia que el trabajo con lectura, escritura y oralidad académicas como prácticas argumentativas, epistémicas y colaborativas es un medio relevante de aprendizaje de los contenidos disciplinares, al mismo tiempo que promueve la comprensión sobre la construcción y legitimación de los conocimientos científicos.

Al tratarse de un objeto audiovisual que capta las múltiples dimensiones de un continuo -como es la actividad humana- permite infinidad de repeticiones de la experiencia. En cada visionado ofrece la posibilidad de vivir una nueva experiencia al enfocar la atención en una o varias dimensiones de la coactividad entre docentes y estudiantes. La videoscopía permite examinar la actividad en cámara lenta, retroceder, detener el flujo de la actividad o proyectarse unos minutos más adelante para ver qué sucede. Permite también acceder a las dimensiones no verbales de la actividad por parte del docente y de los estudiantes (posturas, posicionamiento corporal en el espacio, expresiones…). Cuando se complementa con una entrevista de autoconfrontación que da acceso a la vivencia de la persona, también a dimensiones emotivas e intuitivas que componen la situación además de las cognitivas, todas ellas igualmente relevantes para el desarrollo profesional. Por parte de quienes visionan la actividad de otro integrante del colectivo docente, se construyen condiciones que favorecen el análisis de la actividad y la proyección de posibles transformaciones a partir de la comprensión de las tensiones y los dilemas en juego.

La sección *Situaciones Profesionales* fue coordinada por las autoras de esta presentación. La sección *Recursos digitales* está orientada a problematizar ejes transversales del curriculum. Esta sección de la plataforma se desarrolló bajo la coordinación de Darío Pulfer (UNIPE) y Nicolás Quiroga (UNMdP).

En la Tabla 2.3 presentamos el título del Recurso digital en cuestión y una descripción del problema al que apunta el recurso.

Tabla 2.3. Recursos digitales para la enseñanza de ejes transversales del curriculum y descripción del contenido

Título	Descripción
Aproximaciones a la historia argentina reciente	En "Aproximaciones a la historia argentina reciente" se proveen algunos elementos para fundamentar la necesidad de la inclusión de estos procesos y problemáticas a la enseñanza sistemática de la historia. Aunque existe consenso en reconocer la importancia de conectar el pasado con el presente, mediante abordajes críticos y complejos, la experiencia indica que las cuestiones recientes son tratadas con relación a las efemérides prescriptas, más que en el desarrollo propio de las asignaturas específicas. A modo de guía para la elaboración de clases o para el uso pedagógico se presentan fichas en las que se ensaya con dos procesos recientes de la historia nacional: la violencia estatal ligada al terrorismo de estado de la dictadura cívico-militar 1976-1983 y la crisis del año 2001.
Transversalización de la ESI en el campo de la práctica profesional docente en la formación inicial	Transversalización de la ESI en el campo de la práctica profesional docente en la formación inicial es una propuesta para la formación inicial que pone a disposición una selección de materiales y recursos sobre Educación Sexual Integral, buscando la articulación con el campo de las prácticas. Se incluye un recorrido posible de trabajo -con actividades y referencias bibliográficas-, a partir de las tres puertas de entrada de la ESI : la educación sexual en nuestras biografías, abrazando la diversidad corporal y experiencia de reuniones con familias en el marco normativo de la ESI.
Herramientas para el análisis didáctico de propuestas de Enseñanza en Educación Ambiental Integral	Herramientas para el análisis didáctico de propuestas de Enseñanza en Educación Ambiental Integral se concentra en aspectos problemáticos (sesgos, simplificaciones excesivas, miradas o perspectivas romantizadas sobre las cuestiones ambientales) que se advierten en el diseño, la puesta en acto y la evaluación de propuestas didácticas de Educación Ambiental Integral tanto en la formación docente inicial, continua y en el desempeño profesional en la educación básica. Se analizan y caracterizan secuencias de enseñanza elaboradas por estudiantes de los distintos espacios formativos o de extensión de UNIPE haciendo uso de este recurso.
Sociedad digital	El recurso de Sociedad digital apunta a construir un posicionamiento crítico de docentes y estudiantes de distintos niveles educativos respecto de los objetos digitales con los que trabajamos en las aulas. La reflexión se organiza en torno a tres objetos digitales: el doc, el pdf y el chatgpt que son interrogados a través de cuatro preguntas: ¿Cuáles fueron los propósitos de estas "herramientas" en sus orígenes? ¿Cuál es la relación entre la experiencia de uso y lo que se almacena de esa experiencia? ¿Cuál es el espacio para la acción humana y cuál el de la acción de los algoritmos? ¿El resultado obtenido con la herramienta puede circular más allá de la clase? Este recurso se acompaña de un glosario que incluye los términos: Digital, Algoritmo y Modelo de lenguaje.

Todos los materiales desarrollados para la plataforma *Navegantes de aulas* cuentan con una versión descargable en formato PDF, lo que permite su uso sin conexión y desde cualquier dispositivo. Cada recurso incluye además una ficha técnica que detalla los

datos del material, sus autores y la forma sugerida de citación. A través de la sección "Contacto", los usuarios pueden enviar consultas vinculadas a los contenidos; quienes dejen sus datos de contacto recibirán una respuesta por parte del investigador o investigadora responsable del recurso consultado.

Navegantes de aulas se plantea como una Plataforma abierta a la incorporación de nuevas producciones en los tres ejes en las que está estructurada. Es por eso que se conformó una comisión de seguimiento integrada por investigadores integrantes de la red con experiencia y producción en los tres ejes y una Comisión Asesora conformada por la Dra. Liliana Sanjurjo, la Dra. Adriana Puiggrós y la Dra. Inés Dussel.

Notas

(1) Acceso a la plataforma: https://unipe.edu.ar/navegantesdeaulas/

(2) Cabe destacar que, tras el cambio de gestión gubernamental (10/12/2023), este proyecto -al igual que el resto de los PICTO REDES- no recibió el segundo desembolso, equivalente al 50 % del presupuesto acordado. Aun así, su finalización fue posible gracias al compromiso de cada integrante de la red con los propósitos centrales de la convocatoria: "la obtención de resultados que contengan diagnósticos, propuestas y herramientas para las políticas públicas, regulatorias, sindicales, pedagógicas, didácticas, entre otras, que mejoren la calidad de vida de las personas". El proyecto se continuó aun a costa de hacer uso de los propios recursos de los investigadores y del patrimonio de nuestras universidades.

Referencias bibliográficas

Borer, V.L. y Ria, L. (2024). Concevoir, mettre en œuvre et étudier des dispositifs de formation à visée professionnalisante recourant à la vidéoscopie. En intégration pédagogique des TIC. *Revue internationale de l'auptic*, (5), 5-12. https://www.revue-auptic.com/

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* [Trad. D. Fregona. Obra original publicada en 1998]. Libros del Zorzal.

Clot, Y. y Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail: Concepts et méthodes. *Travailler*, *4*, 7-42. https://psychanalyse.cnam.fr/medias/fichier/texteclot4_1306851012723.pdf

Davini, M.C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Paidós.

Ferry, G. (1991). *El trayecto de formación: los enseñantes entre la teoría y la práctica* [Trad. J.C. Chaves. Obra original publicada en 1988]. Paidós.

Flandin, S. y Ria, L. (2014). Un programme technologique basé sur l'analyse de l'activité réelle des enseignants débutants au travail et en vidéoformation. *Activités*, *11*(2). https://doi.org/10.4000/activites.970

Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en psychologie du travail*. Presses Universitaires de France.

Mayen, P., Métral, G. y Tourmen, C. (2014). Las situaciones laborales. Bases para los términos de referencia. En A. Pereyra y L. Calderón (Comps.), *Didáctica profesional y trabajo docente. Aportes teóricos para su análisis en la formación* (pp.317–332). UNIPE. https://editorial.unipe.edu.ar/images/phocadownload/colecciones/investigaciones/didactica_profesional.pdf

Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle: Approche anthropologique du développement chez les adultes* (*Formation et pratiques professionnelles*). Presses Universitaires de France.

Perrenoud, P. (1999). *Construir competencias desde la escuela* [Trad. M. Casado. Obra original publicada en 1997]. Graó.

Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar: Invitación al viaje* [Trad. M. Casado. Obra original publicada en 1999]. Graó.

Piaget, J. (1985). *La toma de conciencia* [Trad. Luis Hernández Alfonso. Obra original publicada en 1974]. Morata.

Sanjurjo, L. (Comp.). (2010). *Dispositivos de formación en la práctica: Experiencias con profesores y estudiantes*. Homo Sapiens.

Schön, D.A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones* [Trad. M.A. Pérez. Obra original publicada en 1983]. Paidós.

Vergnaud, G. (1999). La teoría de los campos conceptuales. En B. Charlot, A. Bautier y J.Y. Rochex (Comps.), *Aprendizaje y comprensión de los fenómenos sociales* (pp.83–102). Aique.

"CONEXIONES QUE TRANSFORMAN". LA IMPORTANCIA DE LA RED NACIONAL DEL CAMPO DE LA PRÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE CONTINUA

Jorgelina Inés Kolodzinski [1, 2]
jorgekolo10@gmail.com

Laura Tataryn [1, 3]
lauratataryn@gmail.com

Claudia Cervantes [1, 4, 5]
claudiamcervantes@gmail.com

María Fernanda Foresi [1, 6, 7, 8]

María Soledad López [1, 6, 9]
prof.mslopez@gmail.com

Diana Urcola [1, 4, 5, 10]
durcola@gmail.com

[1] Red Nacional del Campo de la Práctica
[2] ISP 1 - [3] ISP 5 - [4] ENS 35
[5] ENS 36 - [6] UNR - [7] UADER
[8] UCEL - [9] ISP 16 - [10] ENS 34

Resumen

La Red Nacional del Campo de la Práctica (RNCP) se constituye en un espacio crucial para la formación y el desarrollo profesional de los docentes en el Nivel Superior. Desde sus inicios, ha promovido la colaboración y el intercambio de experiencias entre instituciones educativas, fortaleciendo así la formación docente continua. En el contexto actual, marcado por la complejidad y la incertidumbre, la RNCP cobra una relevancia aún mayor. Los nuevos escenarios educativos, caracterizados por la diversidad de estudiantes, la irrupción de la tecnología y la necesidad de asumir nuevos desafíos, requieren de docentes formados y comprometidos. A través de diversas actividades que asumen diferentes formatos, como conversatorios, jornadas de socialización, publicaciones y repositorios, la RNCP brinda a los docentes la oportunidad de fortalecer sus saberes y reflexionar sobre la práctica. Facilita la construcción colectiva de conocimientos a través de redes de colaboración, promueve la creación de vínculos intersubjetivos e interinstitucionales que fortalezcan la formación y el desarrollo profesional de los docentes, lo que enriquece las prácticas profesionales y fomenta el aprendizaje mutuo.

Palabras clave: Formación docente continua. Construcción colectiva. Vínculos intersubjetivos e interinstitucionales. Prácticas reflexivas.

Abstract

The National Network of the Field of Practice (RNCP) is a crucial space for the training and professional development of teachers at the Higher Level. Since its inception, it has promoted collaboration and the exchange of experiences between educational institutions, thus strengthening continuous teacher training. In the current context, marked by complexity and uncertainty, the RNCP takes on even greater relevance. The new educational scenarios, characterized by the diversity of students, the emergence of technology and the need to take on new challenges, require trained and committed teachers. Through various activities that take on different formats, such as discussions, socialization days, publications and repositories, the RNCP offers teachers the opportunity to strengthen their knowledge and reflect on practice. It facilitates the collective construction of knowledge through collaboration networks, promotes the creation of intersubjective and interinstitutional links that strengthen the training and professional development of teachers, which enriches professional practices and encourages mutual learning.

Keywords: Continuing teacher training. Collective construction. Intersubjective and interinstitutional links. Reflective practices.

Introducción

La Red Nacional del Campo de la Práctica (RNCP) se constituye en un espacio crucial para la formación y el desarrollo profesional de los docentes en el Nivel Superior. Desde sus inicios, ha promovido la colaboración y el intercambio de experiencias entre instituciones educativas, fortaleciendo así la formación docente continua. En el contexto actual, marcado por la complejidad y la incertidumbre, la RNCP cobra una relevancia aún mayor. Los nuevos escenarios educativos, caracterizados por la diversidad de estudiantes, la irrupción de la tecnología y la necesidad de asumir nuevos desafíos, requieren de docentes formados y comprometidos. A través de diversas actividades que asumen diferentes formatos, como conversatorios, jornadas de socialización, publicaciones y repositorios, la RNCP brinda a los docentes la oportunidad de fortalecer sus saberes y reflexionar sobre la práctica. Facilita la construcción colectiva de conocimientos a través de redes de colaboración, promueve la creación de vínculos intersubjetivos e interinstitucionales que fortalezcan la formación y el desarrollo profesional de los docentes, lo que enriquece las prácticas profesionales y fomenta el aprendizaje mutuo.

Este escrito se adentra en la génesis y trayectoria de la RNCP, buscando desentrañar no solo sus propósitos manifiestos, sino también las capas de significado que subyacen a su dinámica colaborativa. Lejos de una mera descripción histórica, nos proponemos analizar cómo la Red se configura en un espacio de construcción y negociación de saberes, donde las experiencias docentes se entrelazan y resignifican. Esta resignificación, entendida como un proceso de interpretación y transformación, nos invita a reflexionar sobre cómo la red entrama, sostiene y apoya las prácticas pedagógicas y las identidades profesionales en los diversos contextos. Mediante el análisis, buscaremos comprender el potencial que ofrece la Red para posibilitar la construcción de una formación docente continua, crítica y transformadora.

Orígenes y desarrollo de la Red Nacional del Campo de la Práctica

La RNCP es el producto de un entramado de recorridos personales y profesionales de docentes que nos desempeñamos en el Campo de la Formación en Prácticas Profesionales, específicamente en los talleres de la práctica. Se traduce en un espacio tiempo de encuentro donde socializamos experiencias, construimos saberes y

compartimos conocimientos que se enlazan para posibilitar y sostener una formación docente continua.

La preocupación acerca de cómo se enseña y se aprende a enseñar es una constante que se replica para todos los que trabajamos en formación. Cuando se producen cambios y modificaciones en los diferentes proyectos curriculares, este interrogante nos vuelve a interpelar y nos motiva a revisar los rumbos. El cambio de planes de estudio llevado a cabo en la provincia de Santa Fe, en el año 2001, plantea interesantes desafíos para los Institutos de Formación Docente. En estos diseños, aparecía el Campo de la Formación en Prácticas Profesionales como una nueva secuencia formativa orientada a la construcción de un conocimiento profesional, que se distinguía de los Campos de la Formación General y del Específico. En él se tomaba a los Trayectos de Práctica como espacios con formato de talleres, que se articulaban de modo vertical y horizontal, acompañando cada año de cursada y con un notable incremento en la carga horaria. Cabe aclarar que definimos a los campos como "espacios sociales que benefician una relativa autonomía y que están socialmente reconocidos como especialistas en la producción de un cierto tipo de transformación de lo real" (Barbier, 2000, p.6). En estos planes se reconocía la importancia de la formación en las prácticas profesionales durante toda la formación inicial y como un trayecto donde, a través de un proceso de socialización profesional acompañado, sistematizado y socializado, potenciar la construcción de conocimiento profesional del docente en formación. Desde la red entendemos al conocimiento profesional como aquel que permite tomar decisiones contextuadas y fundamentadas ante los problemas singulares que plantea la práctica (Sanjurjo y Caporossi, 2024). Podemos concebirlo como el producto resultante del entramado de teorías aprendidas sistemáticamente, creencias, valores, supuestos y aprendizajes experienciales. Los Trayectos de Práctica se presentaban en estos planes de estudio como cinco espacios curriculares, abiertos a definir y consensuar inter e intra-institucionalmente ya que no venían prescriptos en los diseños. Fue así como entre los años 2003 y 2007, los profesores de los distintos Institutos de la zona sur de la provincia de Santa Fe, convocados por la doctora en Educación, Liliana Sanjurjo, en ese entonces supervisora de Nivel Superior, deciden constituir una red de profesores de trayectos de la práctica, con el objetivo de construir un espacio de encuentro que permitiera socializar conocimientos y experiencias, pensar y articular juntos el novedoso itinerario académico que abrían los Trayectos de Práctica y construir distintos

dispositivos de formación que potenciarán el proceso de construcción del conocimiento profesional. Diversas fueron las preocupaciones que convocaron a los profesores, entre ellas, la necesidad de revisar críticamente los modelos internalizados acríticamente en la propia biografía escolar; la reflexión como columna vertebradora para promover la confrontación entre la teoría y la práctica; la necesidad de problematizar los saberes producidos en otros espacios curriculares y los construidos en el taller; la construcción progresiva de instrumentos de recolección y análisis de datos de la realidad educativa y la inserción diversificada y progresiva de los docentes en formación en diferentes contextos socio-comunitarios y escolares.

A través de los encuentros y debates generados por la experiencia compartida entre los diferentes profesores que se desarrollaban en el Campo de la Formación en Prácticas Profesionales, se propició un replanteo de la propia práctica y así se fue tejiendo una trama, una red, en una constante evolución. Cabe señalar el aporte que tuvo la cátedra de Residencia Docente de la Escuela de Ciencias de la Educación de la Facultad de Humanidades y Artes (UNR) que siguió tejiendo redes a través de la conformación del equipo de investigación PICTO-2005. El proyecto se tituló "La construcción del conocimiento profesional docente en los primeros procesos de socialización profesional. La inserción de los graduados docentes de la zona sur de la Provincia de Santa Fe en las instituciones del medio". De esta investigación participaron 14 institutos de la zona sur de la Provincia de Santa Fe y 40 investigadores organizados por Niveles (Inicial, Primario y Secundario), dirigidos por la Dra. Liliana Sanjurjo. La investigación se desarrolló entre el 2006 y el 2010, y en el 2011 se presentó el informe final, el que años después se publicó en formato digital. Luego de esta investigación se implementó un proyecto articulado en el que estuvieron invitados a participar los Institutos de Formación Docente (IFD) implicados en PICTO, para que se concreten acciones de seguimiento y apoyo a sus graduados en los primeros procesos de socialización profesional. Se promovió una articulación entre formación inicial, desarrollo profesional y capacitación. Estas acciones no solo se concretaron en la realización de talleres con docentes noveles, sino que también implicaron la formación de profesores que participaron del proyecto, para acordar marcos teóricos, socializar experiencias y construir herramientas que les permitieran reflexionar sobre su propia práctica y activar dispositivos de mejora de la misma. Estas actividades desempeñaron un papel

fundamental en el proceso de articulación entre los Institutos de Educación Superior y la UNR.

Los grupos de estudio e investigación que fueron conformando los diferentes profesores promovieron debates que giraron en torno a nuevos modos de pensar la práctica y la inmersión de los estudiantes. Ello planteó la necesidad de reflexionar sobre el desafío de establecer otros tipos de relaciones interinstitucionales, fortalecer los vínculos entre el instituto formador y las escuelas asociadas. Al respecto, Carlos Marcelo (1996) plantea diferentes modelos de relación entre las instituciones formadoras durante la formación inicial, tales como: el modelo de yuxtaposición, donde no hay acuerdos, no hay contrato, se apela a la buena voluntad del coformador y el practicante construye la teoría en el instituto formador y en las escuelas asociadas va a aplicar la teoría. El modelo de consonancia, donde se intenta que el estudiante vaya a ver una "buena práctica", pero de este modo no conoce la realidad de las prácticas pedagógicas porque se trata de una situación creada ficticiamente para la formación y ello no favorece la asunción de tareas complejas. En tercer lugar, podemos mencionar el modelo de disonancia crítica, identificando al mismo como el modelo más nefasto donde el formador va a mirar la práctica haciendo foco en lo que no debe hacer, en la crítica. Y por último, el modelo de resonancia colaborativa es al que se orientan los nuevos enfoques de práctica, el cual concibe a la formación en la práctica como problema y responsabilidad compartida por todos los actores involucrados, pensando en un trabajo colaborativo entre los institutos formadores y las instituciones asociadas que posibiliten la constitución de equipos formadores, conformados por todos los actores involucrados en la formación, tales como supervisores, directivos de los institutos de formación docente y las instituciones asociadas, jefes de práctica, profesores de práctica y docente coformador.

También se debatió en torno a la importancia de que este último actor adquiriese reconocimiento de su notable labor ya que cumple con diversas funciones, entre ellas recibir e integrar al estudiante durante los primeros años de la carrera, acompañar y orientar procesos de reflexión y análisis de la práctica, como así también favorecer la contextualización de las mismas en los últimos años de la carrera. Dicho modelo de colaboración se caracteriza por el beneficio mutuo de ambas instituciones, por la colaboración, reciprocidad y relaciones de igualdad entre los actores involucrados ya que colaboración refiere a un proceso operativo que permite planificación,

implementación y evaluación conjunta de los implicados, donde el propósito es compartir la responsabilidad, el liderazgo y la autoridad para la toma de decisiones estratégicas.

Esta nueva forma de pensar los diseños curriculares y las relaciones interinstitucionales también implicó la búsqueda de nuevos dispositivos de formación orientados a potenciar prácticas reflexivas a través de la escritura y también a través de la socialización. En relación con los dispositivos basados en la escritura y la narración se otorgó mucho valor a las autobiografías escolares, el uso de diarios de clases, las entrevistas de explicitación y/o fundamentación, los registros de observaciones, la narración de experiencias, la escritura de incidentes críticos, como medios que le permitieran al estudiante componer y organizar el análisis y la reflexión desde un acto subjetivo y social que diera cuenta de una historicidad, y poder tomar distancia de lo que hace para objetivar. En cuanto a los dispositivos basados en la socialización podemos mencionar los centrados en la grupalidad, como los Talleres de formación, los Ateneos, la conformación de parejas pedagógicas, los grupos de reflexión, medios a través de los cuales la trama vincular permite el aprender a pensar con otros para potenciar el análisis de la práctica desde diversos puntos de vista. Todos estos dispositivos contribuyeron a que la formación docente se orientará al desarrollo de actitudes de investigación, de cuestionamiento, de reflexión.

Durante el año 2020 la situación derivada de la Pandemia por COVID- 19 nos puso, a los formadores del Campo de la Práctica, en un nuevo lugar de indefiniciones y es así como la Red emergió con más fuerza. Por el interés que despertó a colegas de instituciones, tanto privadas como públicas, a Universitarios y a todos los formadores del país, la Red dejó de ser un espacio construido exclusivamente por profesoras y profesores de la provincia de Santa Fe para ampliar sus alcances a todo el país, constituyéndose así en una RNCP. Actualmente, conformamos esta Red un grupo de profesores de diferentes partes del país que nos reunimos por voluntad propia, es decir, nos autoconvocamos para trabajar junto a otros, a través de una dinámica horizontal y con una coordinación no directiva. La única condición indispensable para poder conformar esta Red es que sus integrantes sean profesores que se desempeñen en el campo de la práctica.

Dinámica de funcionamiento que nos identifica y nos diferencia

El trabajo que desarrolla RNCP se enmarca en una cultura colaborativa (Marcelo y Esteberanz, 1996) donde se respira un clima de apertura, humildad y deseo de fortalecer la profesión. La colaboración se focaliza en la tarea de las personas que están compartiendo un proceso de formación/producción y que, para hacerlo, se requieren mutuamente. Hargreaves y Fullan (2014) distinguen diferentes formas de colaboración que van desde las más débiles, constituidas por subgrupos separados, competitivos, aislados entre sí, a las más fuertes, donde se produce un trabajo en grupos, con compromiso y responsabilidad compartidas que se orientan hacia un propósito común, basados en el respeto y el cuidado mutuo. Identificamos a la Red como ejemplo de estos niveles más altos de colaboración ya que se basa en el establecimiento de vínculos horizontales entre sus miembros, donde todos los saberes son valorados, tanto los propios como los de los demás. Otro rasgo distintivo es que en esta forma de cultura colaborativa se produce una coordinación no-directiva, donde la capacidad de escuchar, dialogar, trabajar junto a otros y con otros, se constituye en las condiciones de un trabajo compartido que genera un movimiento sistémico que conduce a la construcción de saberes y al desarrollo mutuo de nuevas capacidades. Este tipo de cultura colaborativa se sostiene a través de una responsabilidad colectiva, donde la identidad profesional va más allá de uno mismo, más allá de un solo grupo, sino que se extiende a todos los integrantes de la Red, constituyéndose así en una identidad global. Retomamos palabras de Wenger (2001), para plantear que funcionamos como una comunidad de práctica porque entre sus miembros se desarrolla un compromiso y sentido de pertenencia, el trabajo es el resultado de un proceso colectivo de negociación junto a prácticas y proyectos colegiados. Está integrada además por colectivos de profesionales, en este caso, profesores que desarrollan un proyecto conjunto de trabajo.

En esta Red se desarrolla un compromiso mutuo entre sus integrantes, los cuales participamos en acciones cuyo significado negociamos mutuamente. El compromiso mutuo crea relaciones entre las personas y ellas se caracterizan por una coexistencia, en la mayor parte del tiempo pacífica, concordante, de apoyo mutuo, pero en otras ocasiones, emergen discrepancias, que siempre se abordan desde el respeto y la negociación ya que partimos de la idea de que las diferencias nos enriquecen. Existe una cohesión suficiente que permite el funcionamiento y el sostenimiento de la Red y ello requiere de un trabajo responsable y comprometido para mantener la comunidad. No

supone homogeneidad, sino que implica poner a disposición habilidades y capacidades por parte de todos, porque se basa en lo que hacemos y en lo que sabemos y en cómo ello contribuye al conocimiento de los demás. Se trata de una empresa conjunta porque es el resultado de un proceso colectivo de negociación donde lo que se emprende es definido por los propios miembros durante el proceso, como una respuesta situada, contextualizada que responde a factores históricos, sociales e institucionales.

Nos organizamos a través de diferentes comisiones de trabajo que se comprometen a crear y sostener diferentes líneas de acción a lo largo del año, como, por ejemplo:

- Conversatorios, donde convocamos a diferentes especialistas dentro del Campo de la Práctica.
- Jornadas de socialización de experiencias, donde participan diferentes grupos de trabajo que representan a distintas instituciones.
- Curso de autoformación, donde compartimos bibliografía específica y actualizada del Campo de la Práctica con consignas de trabajos finales. Muchas veces se articulan con los conversatorios.
- Reservorio digital, para asegurar el registro, extensión y fácil acceso a las experiencias que se socializan en las jornadas.
- Publicación de la Red, que recaba y amplía los trabajos presentados en las jornadas compartidas, propone escrituras colaborativas en torno a una temática específica, entre otras.

Sostenemos este trabajo a través de la organización de reuniones periódicas en días y horarios rotativos y haciendo uso de la mediación tecnológica mediante encuentros virtuales sincrónicos. Luego cada comisión conforma grupos de WhatsApp para avanzar con el trabajo colaborativo y va elaborando los materiales y las propuestas en documentos compartidos. Contamos con un canal de YouTube y un sitio Linktree donde vamos alojando la producido por la Red año tras año.

Propósitos y objetivos que guían el trabajo en Red

Desde la RNCP consideramos que la formación docente continua debe orientarse a generar las condiciones para que el docente desarrolle un pensamiento complejo y una actitud de compromiso con la realidad de su tiempo, que le permita potenciar el proceso de construcción del conocimiento profesional mediante prácticas reflexivas. La reflexión implica un examen minucioso, crítico, activo y persistente a la luz de teorías y

fundamentos donde podamos confrontar teoría y práctica, conocimiento y acción, saberes prácticos y saberes teóricos. Consideramos que la reflexión, desarrollada de modo sistemático, puede constituirse en un proceso que es internalizado por parte del sujeto y se transforma en un hábito profesional (Bourdieu, 1992), como ejercicio personal y colectivo no solo en la formación inicial sino durante todo el desarrollo profesional. La reflexión sobre la práctica y el conocimiento que se genera a partir de esa reflexión son fundamentales para la construcción del conocimiento profesional y este proceso se ve potenciado si se realiza con otros, junto a otros, en el marco de una cultura colaborativa, como la que caracteriza al funcionamiento de la RNCP. En concordancia con el valor otorgado a los procesos reflexivos, a continuación, compartimos algunos objetivos que persigue la Red:

- Resignificar el Trayecto de Práctica, generando una instancia de encuentro e intercambio entre docentes.
- Compartir la organización y secuenciación del trayecto de la práctica de cada instituto, enriqueciendo las propuestas a partir de los aportes y experiencias conjuntas.
- Propiciar alternativas de información y comunicación entre sujetos e instituciones participantes de la Red.
- Instalar dispositivos de vinculación entre los institutos, universidades, escuelas asociadas y docentes co formadores.
- Reflexionar acerca de la articulación de las cuestiones disciplinares en el trayecto de la práctica.
- Posibilitar la socialización continua en cada IFD y Universidad con los profesores de los Campos de la Formación General y Específica, como efecto multiplicador.
- Debatir experiencias y proyectos en desarrollo y estimular el registro, la sistematización y difusión de propuestas respecto a los espacios de práctica.
- Generar proyectos de investigación.

Para nosotros, los propios miembros, es un reto entender que la Red somos todos, que somos coresponsables, que trabajamos a la par, con propuestas diseñadas en conjunto, que no hay que esperar definiciones que tome otro, sino decidir colaborativamente entre grupos y actuar. Negociar, consensuar y construir políticamente es entender el modo de constituir una comunidad de práctica.

Relaciones inter e institucionales que se construyen e irradian desde la RNCP

A lo largo de su existencia, la Red ha ido construyendo un repertorio compartido de acciones y propuestas que forman parte de su práctica, las cuales son revisadas y resignificadas a la luz de lo que va aconteciendo como desafiante, preocupante, interesante en el Campo de la Práctica. Durante el año 2020, la Red fue sostén y apoyo de una práctica que fue interpelada por la pandemia y ello se reflejó hacia el interior de los Institutos de Formación Docente y las Universidades, posibilitando espacios de encuentro que giraron en torno a la reflexión sobre la problemática de las Prácticas y Residencias y la importancia de reconocer la necesidad de una nueva epistemología de la práctica. Esta perspectiva, basada en los aportes de los enfoques hermenéuticos, reflexivos y críticos, busca construir formas de enseñar y comprender la práctica docente. En este sentido, se propone una epistemología alternativa de la práctica que, siguiendo los planteamientos de Sanjurjo (2017), se centre en:

- El análisis sistemático de situaciones problemáticas orientados a fomentar la capacidad de los futuros docentes para analizar y comprender las complejidades de las situaciones del Campo de la Práctica.
- El ejercicio de la toma de decisiones fundamentadas para desarrollar saberes que contribuyan a tomar decisiones informadas y reflexivas, basadas en la teoría y la práctica.
- El aprendizaje construido a partir de la integración de elaboraciones teóricas existentes con la observación y reflexión sobre las prácticas, construyendo un saber situado y relevante.
- La generación de nuevos saberes a partir de la experiencia.

El Campo de la Formación en Prácticas Profesionales se sostiene a través de un trabajo compartido interinstitucionalmente, mediante equipos de formación integrados por diferentes actores. Por ende, la Red orienta sus propuestas hacia los docentes de los talleres de práctica, hacia los docentes coformadores y los estudiantes residentes, con la finalidad de buscar formas, maneras y caminos, dispositivos que posibiliten el desarrollo de las instancias de práctica.

En el siguiente enlace Linktree https://linktr.ee/reddepractica se puede acceder a materiales digitales que fuimos recopilando de las diferentes líneas de acción llevadas a cabo entre los años 2020/2024.

Durante el 2020, organizamos conversatorios, ciclo de acompañamiento a coformadores, jornadas de socialización de experiencias, cuyas producciones se recopilaron y se tradujeron, en el año 2021, en la primera publicación de la Red.

En el año 2021, las diferentes acciones se articularon entre sí a lo largo del año constituyendo una valiosa propuesta de Formación Continua, la cual implicó el trabajo conjunto entre los miembros de la Red, los Institutos y las Universidades, en los cuales los integrantes presentaron el proyecto a los Consejos Académicos y equipos directivos invitando a los mismos a adherir, difundir y acreditar las diferentes propuestas que se organizaban. También se ofreció una serie de conversatorios y los mismos se centraron en los desafíos de la formación para el desarrollo de las prácticas en cada uno de los distintos niveles que conforman el sistema educativo (Inicial, Primario, Secundario y Universitario), en una de las modalidades (Educación Especial) y desde la especificidad de distintas disciplinas. Dichos conversatorios se articularon con el desarrollo del Curso autogestionado virtual y con las II Jornadas de Socialización de Experiencias.

Dentro de las acciones planificadas en el marco de la Red para el año 2022 se propuso concretar las III Jornadas de Socialización de Experiencias del Campo de la Práctica, cuyo eje a trabajar fueron los escenarios de la práctica, atravesados por la vuelta a la presencialidad. Resultó valioso proponer un espacio de intercambio y reflexión sobre las múltiples y diversas experiencias llevadas adelante en los trayectos de la práctica. Su formato fue híbrido, articulando la modalidad presencial y a distancia, lo que constituyó un gran desafío tecnológico y organizativo para los integrantes de la Red porque contamos con nodos presenciales en distintas provincias. Su inicio se realizó a través de una entrevista con la Dra. Liliana Sanjurjo y el Dr. Jorge Steiman, transmitido desde el canal de la Red articulando los cuatro nodos, desde la ciudad de Catamarca, Rosario, Bahía Blanca y Bariloche. Además, se socializaron experiencias de manera presencial en mesas de trabajo y como cierre, el especialista Gabriel Brener, presentó la segunda publicación de la RNCP, la cual recopila los trabajos compartidos en las II Jornadas de Socialización de la Práctica, desarrolladas en 2021.

Iniciamos el año 2023 con la propuesta de una escritura colaborativa a partir de la lectura del texto producido por la Dra. Liliana Sanjurjo que se denomina “La corrupción de las ideas en las prácticas docentes: el caso de los ateneos didácticos como recurso formativo”. Se propuso un proceso de escritura, tejiendo las voces de aquellos y aquellas que se sintieran convocados/as a reflexionar escribiendo en torno a los siguientes ejes:

Eje 1: descripción de corrupciones de los ateneos didácticos en su lugar de trabajo.

Eje 2: descripción y análisis de buenas prácticas con los ateneos didácticos.

Eje 3: reflexiones y/o aportes teóricos sobre ateneos didácticos y su relación con el campo de la práctica.

Esta escritura colaborativa se tradujo en la tercera publicación de la RNCP que fue presentada en las V Jornadas de Socialización.

Durante el 2023 también se invitó a los miembros de la RNCP a participar, a ser parte de la elaboración de un Reservorio Digital y compartir experiencias mediante recursos multimediales, junto a archivos para trabajar y poner en valor las ideas que hacen al Campo de la Práctica. Como cierre de ese año, nos propusimos concretar las IV Jornadas de Socialización de Experiencias del Campo de la Práctica, cuyo eje fue la "Reflexión de Prácticas y Residencia a 40 años de la Democracia: las voces de estudiantes como protagonistas". La conferencia inaugural estuvo a cargo de la Dra. Gloria Edelstein, luego se organizaron mesas de socialización de experiencias en torno a tres ejes y el cierre fue desarrollado por la Dra. Liliana Sanjurjo.

En el año 2024, concretamos las V Jornadas de Socialización de Experiencias en el Campo de la Práctica, cuyo eje fue "La Práctica como Laboratorio de Ideas: co creando saberes y generando transformaciones". En esta oportunidad tratamos de articular la jornada con las propuestas de trabajo de todas las comisiones: presentación de la publicación, mesas de socialización de experiencias y registro mediante fichas técnicas para aportar al reservorio digital y conferencias con especialistas. Se desarrolló un panel de apertura para la presentación de la tercera publicación de la Red Nacional del Campo de la Práctica, a cargo de la Dra. Liliana Sanjurjo y la presentación de una síntesis de los artículos, por parte de autoras y miembros del grupo editor. Se desarrollaron mesas de trabajo por la mañana y por la tarde, con la presentación de ponencias, experiencias, trabajos e investigaciones vinculados a los ejes de trabajo propuestos: relaciones intra e interinstitucionales en el campo de la práctica, los Ateneos didácticos como dispositivos y propuestas metodológicas innovadoras en el campo de la práctica. Tres mesas muy poderosas a la hora de pensar la RNCP y todo lo que entrama desde las diferentes jurisdicciones que, hasta el momento, conforman: Tucumán, San Juan, San Luis, Mendoza, Corrientes, Catamarca, Jujuy, Chaco, Córdoba, Río Negro, Neuquén, Ushuaia, Entre Ríos, Misiones, Buenos Aires. Como conferencia de cierre, contamos con la presencia del Dr. Spiegel presentando su último libro publicado por Homo Sapiens,

titulado “Inteligencia artificial. Ideas, propuestas y recursos para enseñar hoy mirando el futuro”.

A lo largo de 2025, la RNCP proyecta inaugurar un repositorio digital, un espacio vivo que trasciende la mera acumulación de información para convertirse en un faro de discursos y saberes pedagógicos críticos y experiencias transformadoras sobre las prácticas docentes. Este espacio digital albergará la memoria viva de la RNCP, producciones y publicaciones académicas en revistas, proyectos innovadores que desafían los límites de la enseñanza, reflexiones y aprendizajes compartidos, conversatorios enriquecedores desde el canal de YouTube, recursos y materiales, y una galería de experiencias que visibiliza el trabajo de los miembros de la Red. Un espacio dinámico y en constante movimiento, donde la RNCP reafirma su compromiso con la creación y la co creación de laboratorio de ideas que proyecta prácticas pedagógicas potentes para estos nuevos escenarios emergentes.

A modo de cierre

A lo largo de este derrotero, hemos transitado por la historia de la RNCP, desentrañando sus capas de significado y revelando su naturaleza como un texto pedagógico en constante reescritura. La aparente poca presencia en momentos de la Red se ha revelado como una fase de latencia, un tiempo de sedimentación y reflexión donde se gestaron las condiciones para su resurgimiento. La pandemia de 2020, actuando como un catalizador, puso de manifiesto la potencia latente de la RNCP, su capacidad para tejer un “nosotros” pedagógico en tiempos de incertidumbre y para transformarse en un ágora de resistencia y creación. La dinámica horizontal y la coordinación no directiva, principios esenciales que definen a la RNCP, no son meras estructuras organizativas, sino una ética del encuentro donde cada voz es escuchada y cada experiencia es valorada. La auto convocatoria, un acto de resistencia frente a las lógicas jerárquicas y burocráticas, afirma la autonomía y la responsabilidad de los docentes como artesanos de la enseñanza. En este sentido, la RNCP se asemeja a la artesanía pedagógica que Alliaud (2017) describe como un impulso humano a hacer las cosas bien, una habilidad desarrollada en un alto grado, un saber hacer que se nutre de la práctica colaborativa. Al igual que el artesano, el docente en la RNCP se compromete con su oficio, integra pensamiento y acción, y construye conocimiento a partir de su experiencia. La autora destaca cualidades del artesano/enseñante que se reflejan en los

miembros de la Red, un compromiso profundo con su trabajo, donde el pensamiento y la acción se fusionan. Este quehacer se nutre del conocimiento y, a la vez, lo expande. La práctica constante, especialmente la colaborativa, perfecciona este oficio.

Aprender a enseñar no es fácil y por eso quienes se están formando para saber y poder hacerlo requieren de formadores que les enseñen, acompañándolos a lo largo de todo el proceso de formación, pero, sobre todo, de formadores que les enseñen con lo que hacen, con lo que muestran, con lo que ofrecen. Los formadores debemos saber del oficio y para ello debemos seguir formándonos, debemos estar movidos por ese deseo de seguir aprendiendo de otros y junto a otros y sin lugar a dudas, la RNCP se constituye en un espacio propicio para lograrlo porque el compartir espacios de formación continua colaborativa, generando encuentros que posibiliten el intercambio y el conocimiento mutuo, es el sello de la red. Así pues, aprender a enseñar es un camino complejo, y los formadores requieren de espacios como la RNCP para seguir formándose y aprendiendo la Red, con su sello de formación continua colaborativa, se erige como un espacio propicio para enriquecer el oficio docente, para compartir saberes y experiencias, y para construir una comunidad de práctica comprometida con la mejora de la educación. En definitiva, la RNCP es un espacio de resistencia y creación, un texto pedagógico en constante reescritura.

Para ser integrante de la RNCP, inscribíte como miembro en este enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-_VfUoH9PTU66XNydEQbVFGQqtUUL99QK78lpmz6w64uDrw/viewform. Buscános en las redes sociales (Figura 3.1).



Figura 3.1. Datos de contacto de la RNCP

Referencias bibliográficas

Alliaud, A. (2017). *Los artesanos de la enseñanza. Acerca de la formación de maestros con oficio.* Paidós.

Barbier, J. (1999). *Prácticas de formación, evaluación y análisis*. UBA y Novedades Educativas.

Bourdieu, P. (1992). *El sentido práctico*. Taurus.

Hargreaves, A. y Fullan, M. (2014). *El capital profesional*. Morata.

Marcelo, C. y Estebaranz, A. (1996). Modelos de colaboración entre la Universidad y las Escuelas en la formación inicial del profesorado. En M.A. Zabalza (Coord.), *Los tutores en el practicum. Funciones, formación, compromiso institucional. Actas del IV Symposium Internacional sobre el Prácticum y las Prácticas Externas* (pp.79-128). Asociación para el Desarrollo del Prácticum y de las Prácticas Externas.

Sanjurjo, L. (2017). Los trayectos formativos de los Formadores en prácticas Profesionales. En M. Gonzales-Sanmamed, M. Raposo-Rivas, A. Erkizia-Olaizola, M. Cebrián-de-la-Serna, M.A. Barberá-Gregori, O. Canet-Vélez y M.A. Zabalza-Beraza (Coords.), *Recursos para un prácticum de calidad. Actas del XIV Symposium Internacional sobre el Prácticum y las Prácticas Externas* (pp.49-60). Asociación para el Desarrollo del Prácticum y de las Prácticas Externas. https://poio.reppe.org/symposium-anteriores/symposium-2017

Sanjurjo, L. y Caporossi, A. (2024). *Formación en Prácticas Profesionales: qué hacer, cómo y por qué.* Homo Sapiens.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Paidós.

Simposio 1

TIC EN EL AULA: EL PODER DE LOS RECURSOS AUDIOVISUALES PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Hernán Martín Alegre
martin.alegre7@gmail.com

Raquel García
raquelmlgarcia@gmail.com

Universidad Nacional de Rosario

Resumen

En el aula el docente tiene la posibilidad de poner en práctica múltiples estrategias para la enseñanza, entre las cuales se puede destacar la utilización de materiales audiovisuales. El uso de estos recursos fomenta el pensamiento crítico, despierta la curiosidad e imaginación en el alumnado. La posibilidad de interactuar con el contenido genera mayor participación y colabora en la mejora de la comprensión. Sabemos que una práctica común es proyectar materiales audiovisuales y luego realizar actividades puntuales de comprensión. Pero estos recursos pueden ser mucho más que un complemento y podemos otorgarles un papel central en la unidad didáctica, promoviendo un aprendizaje más activo y significativo. Al integrarlos de manera significativa en el proceso de enseñanza, se potencia su efecto en el aprendizaje. La clave está en elegir cuidadosamente los materiales y ajustarlos al contexto del aula. La escasez de tiempo suele ser un obstáculo común. Por ello, es crucial seleccionar y adaptar los materiales o fragmentos más pertinentes. El Directorio Web de Material Audiovisual del Profesorado en Matemática facilita la búsqueda de recursos específicos y de calidad para la enseñanza, en específico, de matemática. En esta reflexión se intenta rescatar la importancia de la integración de tecnologías en las prácticas docentes en Matemática revalorizando en particular la utilización de los recursos audiovisuales como una herramienta esencial en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Educación Matemática. Directorio audiovisual. Enseñanza.

Abstract

In the classroom, the teacher has the possibility to implement multiple teaching strategies, among which the use of audiovisual materials stands out. The use of these resources fosters critical thinking, awakens curiosity and imagination in students. The possibility of interacting with the content generates greater participation and contributes to improving comprehension. We know that a common practice is to project audiovisual materials and then carry out specific comprehension activities. But these resources can be much more than a complement, and we can give them a central role in the teaching unit, promoting more active and meaningful learning. By integrating them meaningfully into the teaching process, their effect on learning is enhanced. The key is to carefully choose the materials and adjust them to the classroom context. The scarcity of time is often a common obstacle. Therefore, it is crucial to select and adapt the most relevant materials or fragments. The Web Directory of Audiovisual Material for Mathematics Teaching facilitates the search for specific and quality resources for teaching, specifically, mathematics. This reflection attempts to rescue the importance of integrating technologies into teaching practices in Mathematics, revaluing in particular the use of audiovisual resources as an essential tool in the teaching-learning process.

Keywords: Mathematical Education. Audiovisual Directory. Teaching.

Introducción

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación más amplio, titulado "Los procesos de construcción de conocimiento acerca de la práctica docente en el Profesorado de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario" (2022-2026, 80020210200075UR). Este proyecto, que se extiende a lo largo de varios años, tiene como objetivo principal explorar en profundidad cómo los futuros profesores de Matemática, durante su formación de grado, construyen su conocimiento sobre la práctica docente.

Dentro de este vasto campo de estudio, nos hemos sentido particularmente atraídos por aquellos procesos que involucran el uso de recursos audiovisuales. Desde los inicios del cine, pasando por la aparición de la televisión, hasta la explosión de contenidos en plataformas digitales, estos medios han ejercido una fascinación innegable en nuestra sociedad. Su capacidad para capturar la atención y transmitir información de manera visual y auditiva los ha convertido, paulatinamente, en herramientas con un potencial significativo para la enseñanza dentro del aula.

Nos interesa analizar y comprender cómo utilizar estos recursos audiovisuales dentro de un aula, para enfocarnos en la formación los futuros profesores de Matemática. Una pregunta que nos guía en cierta medida es: ¿qué estrategias pedagógicas pueden surgir a partir del uso de estos medios? Creemos que, al explorar el uso de recursos audiovisuales en la formación de profesores de Matemática, podemos obtener valiosas ideas sobre cómo mejorar la calidad de la enseñanza y preparar a los futuros educadores para un mundo cada vez más mediado por la tecnología.

Marco teórico

No podemos negar que los medios audiovisuales son parte del día a día, especialmente para nuestros estudiantes. En el aula, nos encontramos con jóvenes que han crecido interactuando con pantallas y que se sienten naturalmente atraídos por ellas. Jóvenes que no solo comprenden esta comunicación multisensorial, sino que la han adoptado como lenguaje cotidiano. Esto no es de sorprender si tenemos en cuenta que la presencia de los medios audiovisuales en nuestra sociedad ha crecido significativamente.

Como señala Calvi (2010, p.45):

> El lenguaje audiovisual se está constituyendo como una de las formas de expresión simbólica más extendidas en nuestras sociedades contemporáneas, tanto en términos sociales como económicos, políticos y culturales. Se puede definir como audiovisual

> a todas aquellas expresiones simbólicas conformadas por imágenes-movimiento, sean estas películas de cine, programas de televisión o todo tipo de videos y contenidos audiovisuales aún no clasificados o clasificables, tales como la multiplicidad de formas que circulan hoy a través de dispositivos y redes digitales.

Podemos afirmar entonces que el medio audiovisual se ha convertido en uno de los principales medios de comunicación en la actualidad, a través de imágenes y sonidos se transmiten ideas y conceptos directa o indirectamente.

Hoy en día la presencia de recursos audiovisuales se ha convertido en una parte de la vida cotidiana, especialmente en los adolescentes, quienes están constantemente expuestos a estímulos visuales y auditivos. Esta exposición constante ha transformado no solo la forma en que se comunican y se relacionan con el mundo que los rodea, sino también la manera en que procesan y consumen información, lo que plantea un desafío importante para la educación tradicional. La predilección por formatos cortos y visuales, la multitarea y la búsqueda de información en línea, características propias del consumo de información actual de los adolescentes, contrastan fuertemente con las propuestas educativas tradicionales, que suelen basarse mayormente en la lectura extensa y la memorización.

Este cambio también representa un reto múltiple para los educadores. En primer lugar, deben trascender el uso básico de herramientas digitales y desarrollar una alfabetización digital avanzada. Esto implica comprender a fondo las tecnologías que utilizan los adolescentes y evaluar críticamente la información que encuentran en línea. La capacidad de discernir entre fuentes confiables y desinformación es crucial.

Además, es esencial que adapten sus métodos de enseñanza, incorporando recursos audiovisuales de manera que las clases reflejen los beneficios de estas herramientas. Esto no significa simplemente mostrar videos, sino diseñar experiencias de aprendizaje que aprovechen el poder de estos recursos para estimular la participación y la comprensión. Diversos estudios han demostrado las ventajas del empleo de audiovisuales en la educación, evidenciando que aumenta la capacidad de atención de los alumnos y facilita la comprensión de conceptos complejos. Por ejemplo, pueden ayudar a los estudiantes a comprender procesos científicos abstractos y les permite desarrollar habilidades de comunicación y colaboración.

La integración de recursos audiovisuales en la educación también plantea como desafío que los educadores sean capaces de transmitir a los estudiantes la importancia de hacer uso responsable de la tecnología. Hacer que los estudiantes sean conscientes de los

posibles riesgos, como la exposición a contenido inapropiado o la dependencia excesiva de los dispositivos electrónicos, promoviendo el pensamiento crítico y abordar al mismo tiempo la brecha digital, asegurando que todos los estudiantes tengan acceso equitativo a la tecnología y a la conectividad.

Podemos afirmar, entonces, que los recursos audiovisuales tienen un potencial enorme en nuestras clases. Sin embargo, ese impacto en el aula claramente no se dará de forma mágica; que el recurso en sí mismo resulte en un valioso aporte para obtener una clase significativa para nuestros estudiantes depende de todo lo manifestado anteriormente, y por ello, es claramente importante cómo lo elegimos y cómo lo usamos. Nuestro trabajo está en seleccionar el material adecuado para el objetivo de la clase y en diseñar propuestas didácticas superadoras que lo utilicen. Por tal motivo, nos exige a los docentes mantenernos actualizados en nuestras estrategias.

Cuando usamos bien estos recursos, podemos notar fácilmente que los estudiantes se motivan, la comprensión se facilita, la creatividad se dispara y podemos poner en juego habilidades esenciales. Además, podemos acercarnos a situaciones reales, ya sean del presente o del pasado. Como concluyen Flores *et al.* (2011), los recursos audiovisuales permiten aproximar la realidad al aula, reproduciendo aspectos concretos de la misma, así como promover debates e investigaciones emergentes de la temática.

Si miramos esto desde la perspectiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2005), entendemos que nuestra memoria trabaja de tres maneras: sensorial, de trabajo y a largo plazo. Los alumnos procesan la información a través de canales verbales y visuales. Por eso, un contenido presentado en ambos formatos se entiende mejor, se complementan. Uno de los principios de esta teoría nos indica que las personas aprenden mejor cuando los contenidos se muestran en formato imagen y texto, que si solo se trata de texto y si además le agregamos una narración, mucho mejor. En resumen, el material audiovisual posibilita combinar distintos sistemas simbólicos estimulando los sentidos. La recepción de lo audiovisual y promoción de producciones a partir de este recurso incita la participación y el intercambio entre los mismos alumnos.

Encuadre metodológico

Destacamos lo importante de hacer una buena selección del recurso audiovisual a utilizar y de la estrategia didáctica a emplear con el mismo. Elegir un recurso audiovisual no es simplemente poner un video y listo. Requiere pensar con cuidado la relevancia, la

calidad, si es adecuado para la edad de mis alumnos, entre demás detalles importantes Por eso, es fundamental tener a mano una variedad de recursos, para poder adaptarlos según el objetivo de la clase o el tiempo que tengamos.

Entre todo lo que la Web nos ofrece podemos encontrar, en particular, material vinculado a la Matemática y/o a la Educación, en diversos formatos. Es por ello que desde el 2014 el Profesorado en Matemática (PM) comenzó a recopilar y organizar materiales audiovisuales en un Directorio Web de Material Audiovisual (DirMatAu), disponible en el sitio institucional de la FCEIA (Directorio Web de Material Audiovisual), como se observa en la Figura 4.1.



Figura 4.1. Página principal DirMatAu

El DirMatAu ofrece una amplia colección diversa de materiales audiovisuales, diseñado para enriquecer las prácticas pedagógicas en el ámbito de la educación, principalmente la Matemática. Los materiales que allí se detallan son cuidadosamente seleccionados y organizados, a partir de una exhaustiva supervisión de los recursos, priorizando aquellos que destacan por su calidad pedagógica y potencial para fomentar un aprendizaje significativo. Además, estos recursos son actualizados continuamente para facilitar su uso, incorporando nuevos materiales y revisando los existentes para asegurar su relevancia y vigencia en el contexto educativo actual.

Los recursos se agrupan en tres secciones principales cada una con un enfoque específico:

- Educación: esta sección reúne materiales audiovisuales que abordan temas relacionados con la pedagogía, la didáctica y las estrategias de enseñanza.

- Matemática: aquí se encuentran recursos que exploran conceptos y aplicaciones matemáticas, desde documentales que revelan la belleza y la utilidad de la Matemática en el mundo real.
- Educación Matemática: esta sección, de especial relevancia, ofrece materiales que integran la Educación y la Matemática, presentando propuestas didácticas innovadoras, ejemplos de buenas prácticas y reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

Dentro de estas secciones se encuentra una clasifican de los recursos de acuerdo al tipo, incluyendo películas, documentales, cortometrajes, conferencias y portales especializados (Figura 4.2).

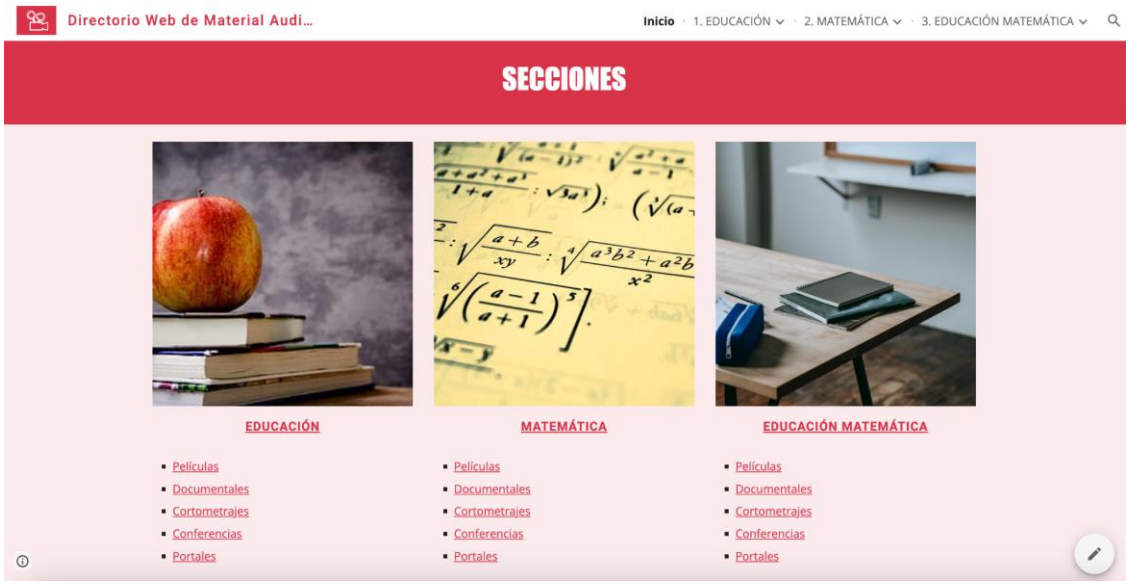


Figura 4.2. Página principal DirMatAu "secciones"

El DirMatAu se ha diseñado meticulosamente para facilitar la tarea del docente en la selección y evaluación de recursos audiovisuales. Cada material incluido en el directorio viene acompañado de una ficha descriptiva exhaustiva, que proporciona información clave para su uso en el aula. Esta ficha descriptiva incluye los siguientes elementos (Figura 4.3):

- Título: el título del material audiovisual, que permite identificarlo rápidamente y relacionarlo con el contenido que aborda.
- País (origen): la fuente del material, ya sea una producción cinematográfica, una serie, un video educativo en línea o cualquier otro tipo de producción audiovisual. Esta información es crucial para evaluar la credibilidad y la calidad del recurso.

- Año (de publicación): el año en que se produjo el material, lo que permite contextualizarlo históricamente y evaluar su relevancia en el contexto actual.
- Género: el género del material, que puede ser documental, ficción, animación, drama, etc. Esta información ayuda a determinar el tipo de lenguaje audiovisual utilizado y su adecuación a los objetivos pedagógicos.
- Duración: la duración del material, lo que permite al docente planificar su uso en el aula y ajustarlo al tiempo disponible.
- Resumen (del contenido): un breve resumen del contenido del material, que destaca los conceptos educativos que aborda y los aspectos relevantes para la enseñanza. Este resumen permite al docente evaluar la pertinencia del material para su unidad didáctica.
- Enlace directo: cuando está disponible, se proporciona un enlace directo para acceder al recurso en línea, lo que facilita su visualización y descarga.



Figura 4.3. Página ejemplo película DirMatAu

Este sitio se mantiene en constante actualización gracias a la valiosa colaboración de estudiantes, egresados y docentes del Profesorado en Matemática, quienes contribuyen activamente sugiriendo nuevos materiales. Queremos destacar que el DirMatAu representa un trabajo enorme, reuniendo y organizando una gran cantidad de recursos audiovisuales dispersos en la web, haciéndolos accesibles no solo para la comunidad académica, sino también para cualquier persona interesada.

Posibilidades a futuro: transformando la enseñanza de la Matemática con recursos audiovisuales

Parte de los integrantes del Proyecto de Investigación nos encargamos de estudiar lo relativo a la utilización de recursos didácticos, concretos y audiovisuales, en la formación de profesores en Matemática. Los avances en las tecnologías de la información y la comunicación hacen posible la difusión de innumerables materiales y posibles secuencias didácticas que circulan en la Web, que resultan relativamente accesibles de compartir con otros profesores y miembros de la comunidad educativa. Sin embargo, esta abundancia de recursos también plantea un desafío importante: la necesidad de desarrollar criterios sólidos para la selección, adaptación y creación de recursos que sean pedagógicamente efectivos.

Hacia esta necesidad proyectamos concretar un taller que, valiéndose de ciertos insumos audiovisuales, proponga actividades innovadoras para hacer Matemática en la escuela secundaria, buscando ir más allá de la simple proyección de videos en el aula. El objetivo principal es crear un espacio donde docentes y profesores puedan experimentar y reflexionar sobre cómo integrar los recursos audiovisuales de manera significativa en sus prácticas de enseñanza. En líneas generales se explorarán diversos recursos audiovisuales (disponibles mediante el DirMatAu), se diseñarán actividades innovadoras, se adaptarán recursos y se reflexionará sobre la misma práctica.

Este taller es pensado como un puntapié inicial, de manera que abra el abanico de opciones a la hora de elegir materiales para desarrollar una clase. A su vez, se espera generar un empoderamiento en los profesores para crear entornos de aprendizaje más dinámicos, atractivos y significativos para todos los estudiantes.

Reflexiones didácticas

En síntesis, es innegable el potencial didáctico que los medios audiovisuales nos ofrecen. Su uso en el aula trasciende la mera transmisión de información, convirtiéndose en una herramienta fundamental para promover la motivación, estimular la imaginación y abrir las puertas a nuevas formas de aprendizaje. Al desestructurar los esquemas tradicionales, los recursos audiovisuales nos invitan a explorar el conocimiento a través de múltiples sentidos, creando experiencias más completas y significativas.

Cuando incorporamos estos recursos en nuestras clases, logramos mucho más que simplemente mostrar un video. Podemos aclarar conceptos complejos, contextualizar

ideas abstractas y enriquecer el significado de lo que enseñamos. El profesor, como señala Caro (2006), se convierte en un mediador, un guía que facilita la interacción entre el alumno y el recurso audiovisual, asegurando que el aprendizaje sea efectivo y enriquecedor.

En el caso particular de la Matemática, los medios audiovisuales nos permiten dar vida a conceptos que a menudo resultan ajenos o abstractos. Podemos visualizar teoremas complejos, explorar la belleza de las formas geométricas o incluso simular situaciones del mundo real donde la Matemática juega un papel fundamental. La posibilidad de ver, escuchar y experimentar los conceptos matemáticos de una manera diferente abre nuevas puertas al aprendizaje y nos permite conectar con nuestros estudiantes de una forma más profunda y significativa.

Referencias bibliográficas

Alegre, H.M., Grossi, S.B. y Sgreccia, N.F. (2018). De cortometrajes matemáticos y sus posibilidades didácticas. En *XIII Congreso Argentino de Educación Matemática*. Sociedad Argentina de Educación Matemática.

Alegre, H.M., Bonservizi, V.M. y Pace, A.I. (2022). Directorio Web de Material Audiovisual: un Proyecto Colectivo del Profesorado en Matemática de la UNR. En *9° Seminario Internacional de Educación a Distancia*. Red Universitaria de Educación a Distancia. https://rueda.cin.edu.ar/publicaciones/libros

Cabero, J. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (1), 3-16. https://doi.org/10.21556/edutec.1996.1.576

Cabero, J., Duarte, A. y Barroso, J. (1998). La piedra angular para la incorporación de los medios audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías en los contextos educativos: la formación y el perfeccionamiento del profesorado. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (8), 1-13. https://doi.org/10.21556/edutec.1998.8.569

Calvi, J. (2010). La reconfiguración del campo cultural. Lógicas sociales de creación y CIlulación del audiovisual e Internet. *TELOS. Cuadernos de Innovación y Comunicación*, (85), 45-52. https://telos.fundaciontelefonica.com/archivo/numero085/logicas-sociales-de-creacion-y-circulacion-del-audiovisual-en-internet/

Caro, R. (2006). Los recursos audiovisuales al servicio de las matemáticas. *Revista del CES Felipe II*, (5), 1-9.

Flores, P., Lupiáñez, J.L., Berenguer, L., Marín, A. y Molina, M. (2011). *Materiales y recursos en el aula de matemáticas*. Universidad de Granada. http://hdl.handle.net/10481/21964

Mayer, R.E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369

Marín, V., González, I. y Cabero, J. (2009). Posibilidades didácticas del cine en la etapa de primaria. La edad de hielo entra en las aulas. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (30), 1-11. https://doi.org/10.21556/edutec.2009.30.446

GENERANDO TECNOLOGÍAS PARA LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: UN DISPOSITIVO DIDÁCTICO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN MATEMÁTICA

Rafael Adrián Cornejo Endara
rcornejo@uns.edu.ar

Ana Inés Cocilova
cocilova@uns.edu.ar

Universidad Nacional del Sur

Resumen

En el siguiente trabajo pretendemos socializar algunas decisiones didácticas respecto de un dispositivo que, en nuestro rol de Asesores del espacio de Práctica Integradora Docente, venimos proponiendo a las y los estudiantes del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional del Sur. El mismo ha sido diseñado, planificado y gestionado con dos propósitos fundamentales: el primero, es permitir a las y los futuros profesores en Matemática, la vivencia en rol de estudiantes de una tarea particular. El segundo, es posibilitar a las y los futuras/os residentes capitalizar la vivencia y desarrollar un análisis articulando diferentes marcos teóricos abordados en la asignatura Didáctica Especial para Matemática. Dicho dispositivo consta de una tarea que se constituye en un medio que incorpora el plegado de papel y moviliza contenidos que en la provincia de Buenos Aires son abordados en el nivel secundario, y que consideramos reúne condiciones que permitirían un pasaje de los conocimientos espaciales a los conocimientos geométricos. Así en este trabajo además de la socialización de las decisiones didácticas tomadas durante la preparación de la clase y la gestión de la misma, desarrollaremos un análisis del medio didáctico, y expondremos algunas de las reconstrucciones de las praxeologías matemáticas puestas en juego por las y los estudiantes en la evolución de sus respuestas provisorias construidas a lo largo de la experiencia. Finalmente, en las conclusiones de este trabajo, presentaremos algunas reflexiones y valoraciones sobre este dispositivo, destacando su potencial para desarrollar herramientas que nutran a las y los futuros profesores en la toma de decisiones fundamentadas al dar sus primeros pasos en la docencia.

Palabras clave: Dispositivo. Medio didáctico. Praxeologías matemáticas. Conocimientos geométricos. Análisis didáctico.

Abstract

In the following work we intend to socialize some didactic decisions regarding a device that, in our role as Advisors of the Integrative Teaching Practice space, we have been proposing to the students of the Mathematics Faculty of the National University of the South. It has been designed, planned and managed with two fundamental purposes: the first is to allow future mathematics teachers to experience a particular task as students. The second is to enable future residents to capitalize on the experience and develop an analysis by articulating different theoretical frameworks addressed in the Special Didactics for Mathematics subject. This device consists of a task that constitutes a medium that incorporates the folding of paper and mobilizes contents that in the province of Buenos Aires are addressed at the secondary level, and that we consider to meet conditions that would allow a passage from spatial knowledge to geometric knowledge. Thus, in this work, in addition to the socialization of the didactic decisions made during the preparation of the class and its management, we will develop an analysis of the didactic environment, and we will expose some of the reconstructions of the mathematical praxeologies put into play by the students in the evolution of their provisional answers built throughout the experience. Finally, in the conclusions of this work, we will present some reflections and assessments on this device, highlighting its potential to develop tools that nurture future teachers in making informed decisions when taking their first steps in teaching.

Keywords: Device. Didactic medium. Mathematical praxeologies. Geometric knowledge. Didactic analysis.

Introducción

Este trabajo se configura como un testimonio de nuestra experiencia, donde compartimos algunas de nuestras vivencias como docentes en la asignatura Didáctica Especial para Matemática y como asesores en el proceso de Práctica Profesional de las y los estudiantes del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional del Sur. En este contexto, nos proponemos explorar y reflexionar sobre diversas cuestiones relacionadas con algunas de las actividades que proponemos a nuestros estudiantes, con el propósito que, en tanto futuros profesores de Matemática, aprendan de y para sus prácticas.

En particular, socializaremos un dispositivo didáctico que hemos diseñado y gestionado con dos objetivos fundamentales. El primero, es permitir a las y los futuros profesores en Matemática, la vivencia en rol de estudiantes de una tarea particular. El segundo, es posibilitar a las y los futuras/os residentes capitalizar la vivencia y desarrollar un análisis articulando diferentes marcos teóricos abordados en la asignatura Didáctica Especial para Matemática.

Así a lo largo del trabajo presentaremos en un primer momento el marco teórico que sustenta las practicas propuestas, una breve descripción del contexto institucional, un apartado donde explicitaremos algunas decisiones didácticas organizadas en dos momentos el de preparación de la clase y el de su gestión. Finalizando con un apartado donde se socializa una reconstrucción de las producciones de las y los estudiantes para concluir con una valoración de la experiencia.

Marco Teórico

Partimos de la siguiente reflexión:

> Para producir, mejorar, reproducir, describir y comprender situaciones de enseñanza de las matemáticas, se ha vuelto necesario -y posible- teorizar esta actividad docente como un objeto original de estudio y no como una simple conjunción de hechos que solo pueden teorizarse en campos autónomos como la pedagogía, la sociología, la psicología, las matemáticas, la lingüística o la epistemología (Brousseau, 1986, p.2; citado en Bessot, 2024, p.1).

A partir de esta reflexión se nos hace imperiosa la explicitación del marco teórico que sustenta la propuesta. Este marco se nutre de algunos constructos provenientes de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD). Ambas teorías desarrolladas en lo que se conoce como la escuela francesa de didáctica de las matemáticas (1), y cuyos principales exponentes son Guy Brousseau e Yves

Chevallard, respectivamente. Para este trabajo particular nos interesa recuperar y poner en diálogo ciertas nociones específicas que nos permitirán analizar la propuesta y su implementación.

Antes de desarrollar estos constructos, nos parece pertinente como docentes y como investigadores del área de la didáctica de las matemáticas explicitar bajo qué supuesto de aprendizaje nos moveremos; es decir, nos interesa aclarar que según nuestra concepción las y los estudiantes aprenden a partir de la interacción con un medio, por adaptación al mismo. Y este medio debe ser organizado con la intención de enseñar un saber específico, así consideramos que no sería posible que un estudiante aprenda un conocimiento socialmente establecido de manera espontánea.

Es por lo anterior que coincidimos con Annie Bessot (2024) cuando expone: "El profesor debe, por tanto, provocar en los alumnos las adaptaciones deseadas mediante una elección juiciosa de las situaciones que ofrece" (p.3).

Así, pues, cuando a lo largo de este trabajo nos refiramos al término situación lo estaremos utilizando en el sentido que del mismo da la TSD, es decir, como un modelo que nos permite analizar qué características asumen las relaciones que las y los estudiantes establecen con el medio propuesto para el aprendizaje de cierto contenido específico.

Estamos entendiendo por medio el constructo teórico desarrollado en el marco de la TSD, y el cual podemos caracterizar a partir de los aportes de Fregona y Orús Báguena (2013), como aquello que:

- Existe en toda situación de enseñanza, aunque sus funciones pueden variar, constituyéndose en verdaderas herramientas que permiten el aprendizaje de los alumnos; o solo como un anexo que no impacta realmente en el aprendizaje. Los medios pueden ser materiales, tecnológicos u otros actores, ya sean docentes o alumnos.
- Es exterior al individuo, por lo que se puede distinguir entre un medio para el alumno y un medio para el profesor; como las interacciones con el medio son diferentes para cada individuo, es factible hablar de medios.
- Dependiendo de la situación, puede que el alumno interactúe directamente con el medio mientras que en otras las interacciones pasan por el profesor, sus indicaciones y expectativas.

Estas dos nociones nos permitirán revisar algunas decisiones en cuanto a la planificación y gestión de la tarea.

Por otro lado, emplearemos la noción de praxeología la cual nos permite una entrada en el análisis de las producciones de las y los estudiantes. Ahora intentaremos poner un poco de luz sobre esta noción, la cual fue desarrollada en el marco de la TAD y ampliamente empleada por diferentes autores como Chevallard (1999), Chevallard *et al.* (1997), entre otros. Dichos autores utilizan el término praxeología como el instrumento modelizador de la actividad matemática. Postulan que toda obra matemática surge como respuesta a ciertas cuestiones o como medio para la resolución de ciertas tareas problemáticas que se plantean en una determinada institución.

Esa respuesta, necesariamente, se compone de dos bloques. El primero de ellos está conformado por las tareas y tipos de tareas, junto con las técnicas que permiten realizar esas tareas en dicha institución. Para que una técnica pueda vivir en una institución será necesario disponer en ella un discurso que la explique y justifique (Chevallard, 1999). Este discurso o logos se materializa en el bloque tecnológico-teórico, en el que se ponen en juego los procesos de validación como un componente intrínseco de la actividad matemática. Nos parece aquí necesario remarcar el carácter idiosincrático, a nivel institucional, que estos autores enfatizan respecto del quehacer matemático. Desde este posicionamiento entendemos la actividad matemática como una actividad humana, situada en instituciones particulares que moldean las relaciones que los sujetos establecen con los objetos de conocimiento matemático.

Recapitulando, hemos seleccionado estos marcos ya que la articulación de estos tres constructos teóricos nos permitirá un análisis de las tareas propuestas a las y los estudiantes, así como una posible entrada al análisis de las producciones de estos.

Contexto de implementación y sujetos participantes

En este apartado, comenzaremos con la descripción del contexto en el que se desarrolló la experiencia para luego continuar con una caracterización de los sujetos que participaron de la actividad. Debido a la organización departamental propia de nuestra institución, la cual es poco frecuente en el resto de las universidades del país, nos ocuparemos en primer lugar de describirla.

La Universidad Nacional del Sur consta de diferentes unidades académicas, denominadas Departamentos, los cuales tienen a su cargo el dictado de las materias específicas a dicha

unidad. Así, por ejemplo, todas las materias de Matemática de las diferentes carreras de la Universidad son dictadas por docentes que pertenecen al Departamento de Matemática. A su vez, cada Departamento oferta distintas carreras, haciendo necesario debido a la organización departamental, la articulación de distintos Departamentos para el dictado de las diferentes materias de cada plan de estudios.

En el caso del Profesorado en Matemática la carrera se encuentra alojada en el Departamento de Matemática, pero participan también en la formación de las y los estudiantes los Departamentos de Ingeniería y Ciencias de la Computación, el Departamento de Física, el Departamento de Humanidades y el Departamento de Ciencias de la Educación, dictando cada uno de ellos las asignaturas afines al área de conocimiento específico de cada unidad académica.

En el caso de la asignatura Didáctica Especial para Matemática, la misma pertenece al Departamento de Matemática mientras que la asignatura de Práctica Integradora está a cargo de docentes del Departamento de Ciencias de la Educación. Nos parece importante notar que la asignatura Didáctica Especial para Matemática es la única materia del plan de estudios en la cual se abordan los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde la especificidad tanto del contenido didáctico como matemático, que las y los futuras/os docentes pondrán en juego en sus prácticas.

Para cuando las y los alumnas/os están en condiciones de cursar la asignatura Didáctica Especial para Matemática, ya cuentan en su biografía escolar con materias tales como Teoría Educativa, Psicología Educacional, Psicología Evolutiva y Didáctica General, todas estas dictadas por docentes especializados en cada una de dichas áreas. En relación con la formación matemática, las materias que se proponen en el plan de estudios incluyen contenidos del álgebra, el cálculo, la geometría, el cálculo numérico, la estadística, entre otros. Debido a esta organización departamental, los procesos de Práctica Profesional Docente por la que transitan nuestros estudiantes están coordinados por docentes generalistas. La labor de las y los profesores de las didácticas específicas en estos procesos es actuar como asesores disciplinares, teniendo a su cargo las siguientes tareas: acompañar a las y los residentes en la elaboración de las planificaciones de unidad y de clase, realizar algunas observaciones de clases poniendo el foco de dichas observaciones en los saberes específicos.

En lo que respecta a las y los protagonistas de la experiencia podemos decir que se trataba de un curso conformado por seis estudiantes pertenecientes todos a la carrera de

Profesorado en Matemática, cuatro de ellos habían acreditado el espacio curricular denominado Geometría, en la cual se aborda la geometría euclidiana del plano desde una perspectiva axiomática. En el caso de los dos estudiantes restante se encontraban cursando en forma simultánea dicha materia. En cuanto a la cátedra, la misma está conformada por dos profesores en Matemática, uno que ocupa el cargo de profesor adjunto con dedicación semiexclusiva y el otro que se desempeña como asistente con dedicación semiexclusiva. Finalmente podemos mencionar que la asignatura es cuatrimestral y tiene una carga horaria semanal de seis horas reloj, las cuales se organizan en cuatro horas de trabajo presencial donde se desarrollan clases teórico prácticas y dos horas de trabajo asincrónico en la plataforma de Moodle institucional.

Decisiones didácticas

En esta sección vamos a socializar las diferentes decisiones desde las cuales diseñamos el dispositivo, centrándonos en dos momentos clave para pensar la enseñanza: la preparación de la clase y la gestión de la misma.

Antes de desarrollar estas cuestiones, presentamos los objetivos perseguidos con la actividad y la consigna tal cual fue dada a las y los estudiantes.

Los objetivos perseguidos se pueden categorizar en dos grupos, el primero de ellos tiene que ver con la vivencia por parte de las y los estudiantes en rol de alumnos, mientras que el segundo grupo pretende que las y los alumnas/os se posicionen desde un rol de docente. Así es que con esta actividad se espera que las y los estudiantes puedan:

- Recuperar a partir de la manipulación de materiales concretos conocimientos geométricos específicos.
- Utilizar conceptos matemáticos específicos para argumentar decisiones.
- Analizar la potencialidad que tiene la incorporación de elementos concretos en el estudio de las matemáticas.

Como docentes entre los propósitos perseguidos podemos explicitar:

- Promover situaciones que permitan a las y los alumnas/os articular constructos teóricos para sustentar sus apreciaciones.
- Generar medios que les permitan a las y los alumnas/os revisitar saberes ya trabajados en otras áreas de la formación.

Con estos objetivos y propósitos en mente se les presenta a las y los estudiantes una hoja lisa de papel tamaño A4, y en forma oral se les da la siguiente consigna: "A partir de esta hoja de papel, plegarla de modo de obtener un cuadrado".

Expuestos los objetivos, los propósitos y la consigna estamos en condiciones de avanzar en la explicitación de las decisiones didácticas asumidas.

Al momento de preparar la clase

¿Qué decisiones se tomaron para diseñar el medio didáctico?

- Con respecto a la colección de figuras: se decidió trabajar con el cuadrado ya que es una figura ampliamente evocada a lo largo de la biografía escolar de las y los estudiantes, cuyas propiedades subyacentes, en general, forman parte del repertorio de saberes disponibles por las y los estudiantes. A su vez estos son parte de los saberes que se proponen para ser estudiados en la Escuela Secundaria, tal como podemos observar para el caso de los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires.
- Algunas de las propiedades del cuadrado que resultan significativas para la resolución de la tarea propuesta son los siguientes:
  - La existencia de cuatro ejes de simetría: los que contienen a las bases medias (Figura 5.1) y los que contienen a las diagonales (Figura 5.2).

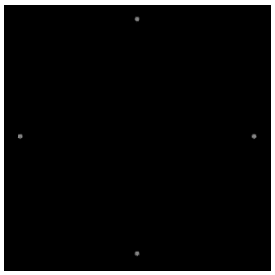


Figura 5.1. Con bases medias

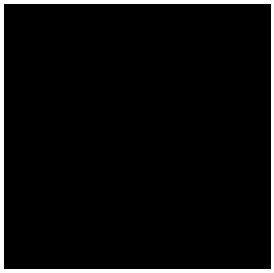


Figura 5.1. Con diagonales

  - Por ser un paralegramo, podemos asegurar que sus lados opuestos son congruentes y que sus diagonales se cortan en el punto medio, que se constituye en centro de simetría de la figura.

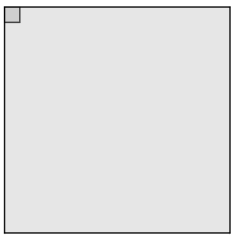


Figura 5.3. Ángulos interiores rectos

- Por ser un rectángulo tiene ángulos interiores rectos (Figura 5.3).
    - Por ser un rombo, tiene sus cuatro lados congruentes.
    - Es el único polígono regular de cuatro lados.

¿Por qué seleccionamos una tarea de construcción a partir del plegado de papel?

A la técnica de plegado la pensamos como una alternativa a realizar para un ingreso al estudio de las figuras planas a partir de las construcciones geométricas, cuyo estudio forma parte de la asignatura Geometría.

Por otra parte, consideramos que el trabajo a partir del plegado de papel y la reflexión sobre el mismo, que habilitará procesos de validación por parte de las y los estudiantes, permite movilizar en forma explícita las propiedades de la figura como, por ejemplo, el hecho de que el cuadrado se mantenga estable bajo simetrías, y nos permite realizar diferentes plegados que permiten anticipar una forma cuadrada a partir de una hoja de papel. A su vez, algunas de las técnicas de plegado permiten revisitar técnicas ya conocidas en el contexto de las construcciones con regla y compás. Tal es el caso por ejemplo de la construcción de una recta perpendicular a una recta dada, por un punto exterior a la misma, que nos permite anticipar la realización de ciertos plegados que permiten obtener, por ejemplo, ángulos rectos en el papel. Aventuramos que este trabajo con los ostensivos (2) (Chevallard, 1999) posibilita bajo cierta gestión de clase adecuada, la construcción de sentido sobre los objetos geométricos movilizados por dichos ostensivos.

Decisiones en relación con el medio material empleado

La variación de la forma de las hojas empleadas para realizar las tareas de plegado es una variable didáctica que hemos modificado de manera intencionada.

Consideramos que el formato de cada hoja "porta" ciertas cualidades que permiten ser modelizadas en términos geométricos: por ejemplo, la elección de una hoja tamaño A4 permite emparentarla a la noción de rectángulo, la cual dispone dos pares de lados congruentes y todos sus ángulos interiores rectos.

Así la variable hoja fue modificada reemplazando la hoja A4 por una hoja con forma circular. De esta manera, se pierden las propiedades antes mencionadas, más aún, ya no se dispone de lados rectos sobre los cuales trabajar. Esta restricción obliga a hacer evolucionar las técnicas de las y los estudiantes. Esta modificación se propone ya que las y los estudiantes han estudiado posibles relaciones entre la circunferencia y el cuadrado.

Una tercera variación de la forma de la hoja consiste en presentar una hoja que fue llamada por la comunidad "Hoja Nube" ya que su forma les remitió a los dibujos de nubes que hacen los niños y las niñas. Esta nueva restricción obliga a hacer evolucionar las técnicas puesto que las y los estudiantes no disponen en general en su repertorio anclajes a trabajos sobre este tipo de figuras, ya que no se corresponden con polígonos o regiones circulares.

Al momento de anticipar la gestión de la clase

Con respecto a la organización de la clase podemos mencionar las siguientes cuestiones:

- La clase es concebida como una comunidad de estudio en el sentido que expone Chevallard (2013) en el artículo titulado "Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: alegato a favor de un contraparadigma emergente". Así, a partir de ciertas cuestiones que se proponen para ser develadas, se activan procesos de investigación que posibilitan la construcción de respuestas, provisorias, validadas por la comunidad aula.
- Los saberes son emergentes de los procesos de estudio que se promueven.
- Las y los alumnas/os tienen la libertad de emplear para la resolución de la situación planteada todos los recursos que consideren pertinentes.
- Se propone el trabajo en equipos de dos miembros ya que trabajar con un otro enfatiza el carácter social del aprendizaje desde las perspectivas en las cuales estamos posicionados como docentes.
- Dentro de lo que el aula permite se les pidió a las y los estudiantes que se separen de tal forma de que cada grupo pueda tener un intercambio privado de sus producciones.
- El trabajo se realizará en dos sesiones de dos horas cada una, los materiales que utilicen las y los estudiantes serán entregados al finalizar la clase para que el trabajo quede enmarcado dentro de la sesión de clase.
- Se alternarán momentos de producción privada (al interior de cada grupo) con momentos de producción pública (construcción con la intervención de la totalidad del grupo clase).

Recuperando las producciones de las y los estudiantes

En este apartado describiremos las técnicas de plegado que circularon en el aula al momento de la implementación, así como algunos fragmentos de los discursos

tecnológicos que les permitieron a las y los estudiantes explicar y justificar dichas técnicas.

Para recuperar lo acontecido en el aula hemos decido emplear una técnica de la metodología de investigación etnográfica llamada "descripción densa" tomada de Geertz (1973), puesto que se persigue el propósito de describir e interpretar prácticas que son realizadas por diferentes sujetos en escenarios naturales, en este caso un aula universitaria, sujetos que son parte de una cultura compartida, sobre las cuales se procura capturar significados. Tal como sostiene Geertz (2003):

> el hombre es un animal inserto en tramas de significación que él mismo ha tejido, considero que la cultura es esa urdimbre y que el análisis de la cultura ha de ser, por lo tanto, no una ciencia experimental en busca de leyes, sino una ciencia interpretativa en busca de significaciones (p.20).

El autor recupera de Gilbert Ryle la idea de "descripción densa", que requiere de una interpretación, en contraposición a una mera "descripción superficial" que no involucra interpretaciones. Geertz resalta esta idea el expresar que lo que hace es "explicando explicaciones":

> la etnografía es descripción densa. Lo que en realidad encara el etnógrafo (salvo cuando está entregado a la más automática de las rutinas que es la recolección de datos) es una multiplicidad de estructuras conceptuales complejas, muchas de las cuales están superpuestas o enlazadas entre sí, estructuras que son al mismo tiempo extrañas, irregulares, no explícitas, y a las cuales el etnógrafo debe ingeniarse de alguna manera, para captarlas primero y para explicarlas después (Geertz, 2003, p.24).

A su vez la descripción densa nos permite capturar en forma holística mucho de lo que se juega en estos procesos. Al hacer matemáticas, y sobre todo al momento de generar un cierto discurso que explique y justifique las técnicas empleadas para resolver una cierta tarea, no solo empleamos signos que quedan plasmados en papel, sino que también se juegan las palabras que usamos, los sentidos que les damos a los signos y a las palabras, el tono, los silencios, las miradas, es decir, un sinfín de gestos, que necesitan ser interpretados para tener sentido en el entramado de prácticas que se procura problematizar.

En el caso particular de las clases sobre las que versa la experiencia que describimos, esta técnica nos ha permitido capturar por ejemplo las acciones de plegado que las y los estudiantes realizaron sobre la hoja de papel al ejecutar la tarea planteada.

A continuación, socializamos algunos fragmentos de la descripción densa del trabajo desarrollado por el grupo que hemos decidido denominar G1 (esta nominación se emplea para resguardar la identidad de los miembros de dicho grupo). G1 estaba

compuesto por dos estudiantes: uno que había cursado la asignatura Geometría, mientras que el otro integrante estaba cursando en forma simultánea con este espacio curricular. Los miembros de G1 se conocían previamente a esta experiencia y manifestaron que habían trabajado juntos en otros espacios curriculares. Esto nos parece relevante ya que podemos inferir que existía entre ellos una dinámica de trabajo colaborativo ya establecida.

Sesión 1

Las y los docentes ingresan al aula, ya se encuentran las y los estudiantes sentados como lo hacen habitualmente, es decir, con bancos individuales ordenados en filas orientados hacia el pizarrón. Las y los profesores invitan a las y los estudiantes a formar parejas para trabajar, así quedan constituidos tres parejas, las cuales a solicitud de las y los docentes se despliegan por el aula para quedar más separadas.

Las y los docentes reparten a cada grupo hojas A4 lisas, y dan en forma oral la siguiente consigna: "A partir de esta hoja de papel, plegarla de modo de obtener un cuadrado", mientras se dicta esta consigna el docente sostiene en una de sus manos una hoja A4 y se les comunica que tendrían unos 20 minutos de trabajo para explorar posibles soluciones.

De inmediato podemos observar que los miembros de G1 comenzaron a trabajar, en un principio cada estudiante tomó una hoja de papel e intentó realizar el plegado por separado. En ese momento se pudieron observar dos técnicas:

T1: esta técnica consistía primeramente en plegar la hora de papel por las bases medias como se muestra en la Figura 5.4.

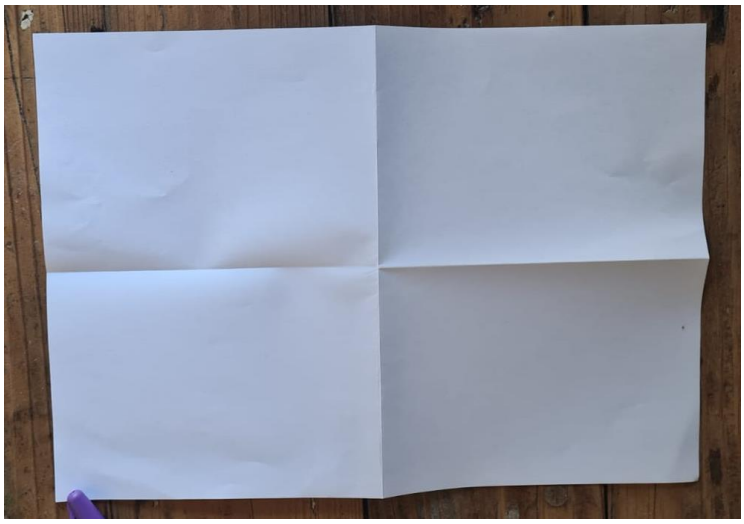


Figura 5.4. Técnica T1 - paso 1

Así obtuvieron como resultado una forma rectangular como se ve en la Figura 5.5.



Figura 5.5. Técnica T1 - paso 2

Al ver que no logró el efecto querido doblaron a ojo uno de los lados de tal manera de que ellos veían una forma cuadrada en el resultado como se pueden ver en las Figuras 5.6 y 5.7.



Figura 5.6. Técnica T1 - paso 3

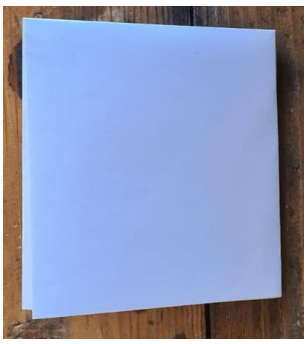


Figura 5.7. Técnica T1 - paso 4

Para describir la segunda técnica utilizada (T2) antes vamos a nombrar los vértices de la hoja A4 como A, B, C y D como se muestra en la Figura 5.8.

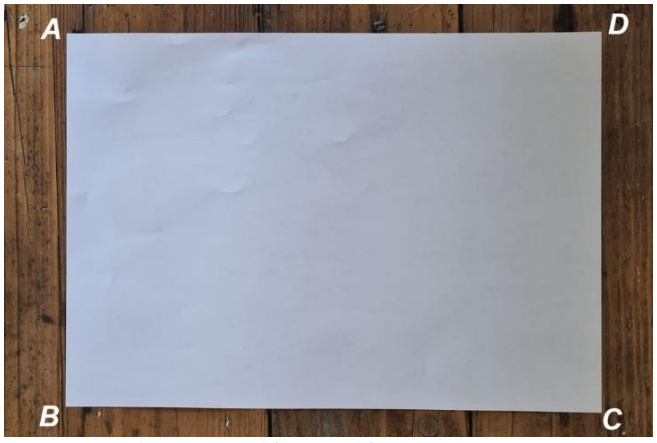


Figura 5.8. Técnica T2 - paso 1

T2: esta técnica de plegado consistió en llevar la hoja de modo que el vértice D quedara entre B y C (Figura 5.9).



Figura 5.9. Técnica T2 - paso 2

Luego plegaron el papel por la "línea" ED obteniendo así un pliegue como el que se muestra en la Figura 5.10.



Figura 5.10. Técnica T2 - paso 3

Una vez realizados estos pliegues desplegaron los pliegues anteriores, para luego llevar el vértice B sobre el segmento DC obteniendo el siguiente resultado, con líneas punteadas se han distinguido el primer pliegue y el lado AB de la hoja (Figura 5.11).

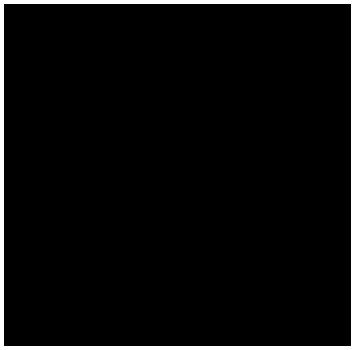


Figura 5.11. Técnica T2 - paso 4

Luego de que realizaron estas dos técnicas de plegado, la discusión del grupo se centró en revisar si una era "mejor" que otra; esta discusión la llevaron adelante argumentando sobre los pliegues realizados y recurriendo a razones de tipo perceptuales, es decir, a partir de lo que veían.

Luego de unos 20 minutos de trabajo, se invitó a los grupos a socializar sus producciones. Este proceso se demoró ya que las y los estudiantes no habían registrado el paso a paso de los diferentes plegados que habían realizado. Ante esta cuestión, los docentes indicaron que retomen el trabajo al interior de los grupos y que redacten un mensaje en el que expliquen a otro cómo realizar los pliegues necesarios para obtener el cuadrado a partir de la hoja de papel dada. Acá apareció una cuestión interesante: la de cómo realizar el relato por escrito de las acciones que eran realizadas sobre el papel.

Un estudiante recordó que alguna vez en la escuela había participado de un Taller de Origami, y evocó los patrones que se emplean en el origami para describir las diferentes técnicas de plegado. Usando entonces estos patrones como referencia, las y los estudiantes emprendieron el desafío de escribir mensajes para describir el paso a paso de los pliegues necesarios para obtener el cuadrado. Esta actividad se desarrolló en el resto de la sesión de clase.

Al finalizar la clase, los grupos habían logrado concluir con la escritura de los mensajes. Los mismos estaban plagados de dibujos representando los pliegues que se debían realizar. Cabe mencionar que en ningún caso las y los alumnas/os recurrieron a matematizar el material concreto y modelizar los procedimientos realizados. De lo anterior podemos inferir que hasta este momento las y los alumnas/os se "movieron" en un estudio espacial. Al término espacial lo estamos utilizando en el sentido de Salin (2004), es decir, que remite a problemas de lo espacial, ya que la tarea solicitada se trata de una construcción sobre una hoja de papel.

Sesión 2

En esta sesión se propuso la socialización de los mensajes que cada grupo había escrito. Para esto, cada grupo pasaba al frente del aula, y leían el mensaje a la vez que iban mostrando en la hoja los pliegues realizados para obtener el cuadrado.

Luego de la socialización, preguntamos: ¿cómo pueden estar seguros que obtuvieron un cuadrado?

Esta pregunta generó en un primer momento desconcierto por parte de las y los estudiantes. Levantaban sus "cuadrados de papel" queriendo "mostrar" en forma perceptiva que lo que habían hecho efectivamente se trataba de un cuadrado. Las y los profesores reiteraron la pregunta: ¿cómo podemos estar seguros de que ese papel tiene forma cuadrada? Ante esto apareció una cuestión que nos pareció sumamente interesante. Las y los estudiantes nos preguntaron si podían medir. Se inició una fase de

negociación entre docentes y estudiantes donde se acordaron los alcances de lo que sería medir en el contexto de esta situación planteada. En esto podemos observar la explicitación de parte del contrato didáctico, ya que el mismo, como señala Bessot (2024), es el "conjunto de reglas que reparten y limitan las responsabilidades de cada cual, alumnos y profesor, respecto de un saber matemático enseñado" (p.4).

Una vez saldada esta cuestión, apareció la pregunta acerca de qué es un cuadrado. Se negoció la necesidad de acordar entre todos una definición de cuadrado. Se elaboró una primera definición provisoria en el pizarrón, que transcribimos a continuación: "un cuadrado es un paralelogramo que tiene sus cuatro lados iguales, sus diagonales iguales y sus cuatro ángulos interiores iguales".

Esta primera definición fue elaborada a partir de lo que las y los estudiantes recordaban haber trabajado en geometría. Esta definición fue ajustándose a partir de nuevas definiciones que las y los estudiantes fueron trayendo de diferentes fuentes.

A partir de esta idea de cuadrado, las y los estudiantes comenzaron a argumentar sobre su figura construida en papel para constatar en primer lugar que los lados son iguales. En la Figura 5.12 mostramos los registros que fueron quedando plasmados en la pizarra.

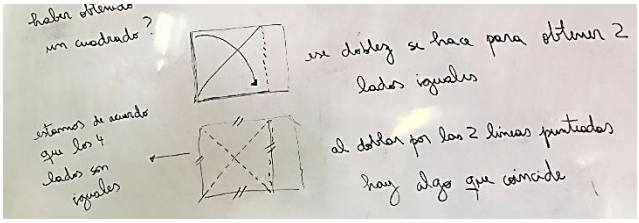


Figura 5.12. Registros en la pizarra sobre lados iguales

Las y los estudiantes argumentaron acerca de la igualdad de los lados de la figura, a partir de realizar pliegues por las diagonales y observar la superposición de las figuras. Estos argumentos fueron aceptados como válidos por la comunidad áulica, llegando al consenso de que la figura tiene los cuatro lados iguales.

Para terminar de probar que efectivamente se obtuvo un cuadrado, las y los estudiantes no estaban seguros de si era suficiente o si faltaba probar más cosas. Una nueva definición de cuadrado comenzó a circular en el aula: un estudiante propuso definir el cuadrado "como un paralelogramo que tiene un ángulo recto" mientras que otro estudiante propuso definirlo "un cuadrilátero que tiene dos pares de lados iguales y los cuatro ángulos rectos".

Otros estudiantes argumentaban que era necesario probar que las diagonales eran iguales debido a que el cuadrado es simétrico respecto de las diagonales.

Finalmente, se optó por aceptar la siguiente definición "un cuadrado es un rectángulo que tiene sus cuatro lados iguales" (3). Debido a que ya habían argumentado acerca de la "igualdad" de los cuatro lados, apareció el problema de cómo comprobar que la figura es un rectángulo. En la Figura 5.13 puede apreciarse el registro que quedó plasmado en la pizarra respecto de los pliegues que realizaron sobre la figura para asegurarse de que tiene forma rectangular.

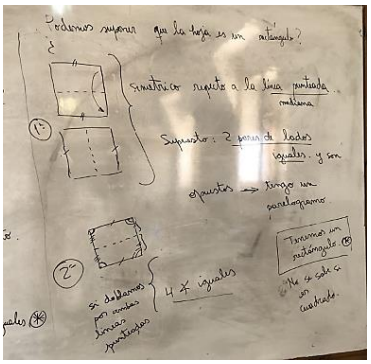


Figura 5.13. Registros en la pizarra sobre forma rectangular

Hemos recuperado hasta el momento algunos fragmentos de los discursos tecnológicos que circularon en el aula para describir y justificar las diferentes técnicas de plegado realizadas por las y los estudiantes para la resolución de la tarea planteada. Podemos notar como la pregunta acerca de la validez de la figura obtenida obligó a movilizar propiedades del cuadrado en los argumentos que enunciaron las y los estudiantes, así como tensionar las "definiciones" provisorias que movilizaban. En las sesiones de clase se discutió respecto de la definición de cuadrado, paralelogramo, rectángulo, polígono, polígono convexo, entre otras.

Es así que podemos notar un ingreso a un trabajo geométrico en el sentido de Salin (2004), quien expresa que la actividad geométrica tiene que ver con el carácter necesario de ciertas propiedades de los objetos de la geometría. Esta afirmación la sostenemos en lo expuesto anteriormente ya que, en la resolución de las tareas planteadas, hemos notado que las y los estudiantes se han apoyado en diferentes propiedades y definiciones del cuadrado y otras figuras, para explicar y fundamentar los procedimientos de construcción realizados.

Luego de estas dos sesiones de trabajo en las que se socializaron las producciones realizadas por los diferentes grupos, y se posibilitó el ingreso a una fase de argumentación sobre la validez de los procedimientos realizados, se propuso nuevamente la tarea empleando la variable didáctica forma de la hoja.

Finalizadas las sesiones de trabajo en torno a la tarea en las tres formas de hoja: A4, circular y nube, se pidió a las y los estudiantes que elaboren un relato de la vivencia. Este relato, que permitió recuperar las ideas, técnicas y tecnologías que se movilizaron en las clases, se convirtió en un medio para la realización de un análisis didáctico acerca de la tarea planteada. Para esto se les presentó a las y los estudiantes, entre otras, las siguientes preguntas:

- ¿Qué propiedades y definiciones se pusieron en juego en el proceso de estudio vivenciado?
- ¿Qué características del quehacer matemático habitaron el aula?
- ¿Qué variables didácticas pueden reconocer?
- ¿Podrían analizar el posicionamiento docente respecto de la tarea y la gestión de la misma, a la luz de los marcos teóricos estudiados en la asignatura Didáctica Especial para Matemática?
- ¿Qué aspectos le llamaron la atención sobre la forma de trabajo realizado?
- ¿Pueden recuperar alguna de las intervenciones que hicieron los docentes?
- ¿Por qué consideran que los docentes intervinieron de esa forma?
- ¿En qué años de la escuela secundaria podrían trabajar con esta actividad?
- ¿Qué ajustes realizarían sobre la tarea y la gestión de la misma?

Reflexiones finales

En este apartado presentamos algunas reflexiones y valoraciones sobre este dispositivo, destacando su potencial para desarrollar herramientas que nutran a las y los futuros profesores en la toma de decisiones fundamentadas al dar sus primeros pasos en la docencia.

Podemos comenzar destacando que la actividad de relatoría por parte de las y los estudiantes acerca de lo sucedido en las diferentes sesiones de clases adhiere a las ideas de Anijovich y Capelletti (2019) quienes expresan el potencial de las narrativas de experiencias como un medio que propicia la reflexión en el ámbito de la formación docente. Generar en las y los estudiantes, en tanto futuros profesionales de la educación, el hábito de registrar sus experiencias docentes se constituye en un terreno fértil para el desarrollo de las Tecnologías para la enseñanza de las Matemáticas (TeM) (Cocilova y Cornejo, 2019).

¿A qué nos referimos con la idea de TeM? En primer lugar, podemos mencionar que empleamos la distinción entre técnica y tecnología, fundamentado en el enfoque de Esther Díaz (1997). La técnica se asocia al conocimiento que se aprende por imitación o experiencia, lo que la hace idiosincrática y difícil de analizar o transferir. En contraste, la tecnología se basa en conocimientos científicos, lo que permite un mayor control y comprensión de sus procesos y efectos.

Así, se considera una acción como tecnológica cuando se apoya en teorías educativas. Por ejemplo, una secuencia didáctica sobre funciones que integra diferentes representaciones semióticas se considera una tecnología, ya que se justifica mediante la Teoría de Representaciones Semióticas. En este sentido, las TeM pueden describirse como herramientas conceptuales que estructuran la labor docente. Estas herramientas se reflejan en acciones concretas de planificación y gestión en el aula, subrayando la importancia de una planificación fundamentada para el éxito en los procesos de enseñanza y de los procesos de aprendizaje.

A modo de cierre y valoración de este trabajo queremos volver sobre las siguientes cuestiones:

- La implementación del dispositivo didáctico basado en tareas de plegado de papel ha permitido a las y los futuros profesores de Matemática experimentar un proceso de enseñanza y de aprendizaje desde la perspectiva del estudiante. Esta vivencia no solo enriquece su formación, sino que también les proporciona herramientas valiosas para gestionar sus futuras prácticas.
- La integración de marcos teóricos como la TSD y la TAD ha resultado ser una herramienta fructífera para realizar el análisis de la experiencia. Las y los futuros docentes han podido relacionar sus vivencias con conceptos teóricos, lo que facilita una comprensión más profunda y fundamentada de su práctica pedagógica.
- A través de la actividad de plegado de papel, se ha logrado promover una transición efectiva de los conocimientos espaciales a los conocimientos geométricos. Consideramos que en esta experiencia el trabajo con los ostensivos ha favorecido el estudio de conceptos geométricos de manera significativa.
- La experiencia ha fomentado un espacio de reflexión crítica donde las y los futuros docentes han podido fundamentar diferentes estrategias de enseñanza, así como la toma de decisiones en el aula. Consideramos que estas reflexiones y debates son

necesarias en el ámbito de la formación inicial de profesores en post de la mejora continua de la práctica docente.

- El dispositivo didáctico propuesto muestra un notable potencial para ser replicado y adaptado en otros contextos formativos. Consideramos que su estructura es flexible y que corresponde a un enfoque centrado en el estudiante.
- La actividad también ha fomentado el trabajo colaborativo entre las y los estudiantes, lo que no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también es un aspecto esencial en la práctica docente contemporánea, donde la construcción de conocimiento se realiza en un marco de interacción social.

Estas reflexiones ponen de manifiesto el valor del dispositivo didáctico no solo en la enseñanza de las matemáticas, sino también en la formación integral de futuros profesores, preparándolos para enfrentar eficazmente su labor educativa en los escenarios áulicos actuales.

Notas

(1) En este trabajo emplearemos la expresión "las matemáticas" en lugar de "la matemática", ya que nos situamos en un enfoque antropológico (Chevallard, 2002) en el que consideramos que la actividad matemática está sujeta a las diferentes instituciones a las que los *individuos* pertenecen, y que subyugan las relaciones personales que el *individuo* tiene con los objetos de saber.

(2) La TAD dispone de dos categorías para los objetos, distinguiendo los mismos entre ostensivos y no ostensivos, siendo los ostensivos aquellos cuya materialidad puede ser captada por los sentidos.

(3) Respetamos el uso de la terminología "igualdad" ya que fue la utilizada por las y los estudiantes. En clases posteriores dicho término fue cuestionado por los docentes, pero dicho análisis no formará parte de esta comunicación.

Referencias bibliográficas

Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2019). Documentos narrativos y práctica reflexiva en la formación de profesores. *Revista Panamericana de Pedagogía*, (28), 37-58. https://doi.org/10.21555/rpp.v0i28.1619

Bessot, A. (2024). *Introducción a la Teoría de las Situaciones: Conceptos fundamentales de la de didáctica de las matemáticas*. COREM. https://hal.science/hal-04610836/document

Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, *19*(2), 221-266. https://revue-rdm.com/1999/l-analyse-des-pratiques/

Chevallard Y. (2002). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. En S. Maury S. y M. Caillot (Eds.), *Rapport au savoir et didactiques* (pp.81-104). Fabert. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=62

Chevallard, Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, *2*(2), 161-182. https://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/631

Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar Matemáticas: El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. ICE-Horsori y Universidad de Barcelona. https://hdl.handle.net/2445/174473

Cocilova, A. y Cornejo, R. (2019). Generando herramientas para desarrollar tecnologías para la enseñanza de la matemática. En N. Sgreccia (Comp.), *Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática* (pp.309-320). Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario. http://hdl.handle.net/2133/24086

Díaz, E. (1997). Filosofía de la tecnología. En *Metodología de las Ciencias Sociales* (pp.101-113). Biblos.

Geertz, C. (1973). *La interpretación de las culturas*. Gedisa.

Fregona, D. y Orús Báguena, P. (2013). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.

Salin, M.H. (2004). La enseñanza del espacio y la geometría en la enseñanza elemental. En J. López (Coord.), *Números, formas y volúmenes en el entorno del niño* (pp.37-80). Ministerio de Educación y Ciencia.

AHORA TOCA SALIR A LA CANCHA: EXPERIENCIAS LABORALES DE GRADUADOS DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR EN TORNO AL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO-DIDÁCTICO-TECNOLÓGICO

Denise Rudi
rudi@irice-conicet.gov.ar

Natalia Sgreccia
sgreccia@irice-conicet.gov.ar

Universidad Nacional de Rosario
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Resumen

Esta ponencia se encuentra en el marco del plan de tesis doctoral "Proyectos Innovadores en Educación Matemática (PIEM) como dispositivo potente de formación disciplinar, didáctica y tecnológica de la práctica docente. El caso de la Universidad Nacional de Rosario (UNR)". Interesa socializar experiencias laborales de graduados del Profesorado en Matemática (PM). Se realiza un grupo enfocado con cinco docentes en ejercicio en el Nivel Secundario, seleccionados de manera intencional. Específicamente, se reflexiona acerca de experiencias de la práctica que son reconocidas como incidentes críticos. También, sobre decisiones y acciones que tomaron al respecto, en términos de innovación educativa, y necesidades de actualización en su formación, tanto inicial como continua. Estos tiempos de cambios y transformaciones aceleradas exigen repensar cuestiones propias del desempeño laboral de los profesores. Es por ello que, desde la voz de sus protagonistas, se promueven interpelaciones en torno a situaciones emergentes de la Práctica Profesional Docente (PPD) en Matemática. Se espera que los resultados sirvan para reconsiderar articulaciones entre el ámbito laboral del graduado del PM de la UNR con el trayecto de la práctica en ejercicio.

Palabras clave: Experiencias laborales. Profesorado en Matemática. Incidente crítico. Innovación educativa. Práctica docente.

Abstract

This paper is part of the doctoral thesis plan "Innovative Projects in Mathematics Education (PIEM) as a powerful device for disciplinary, didactic and technological training of teaching practice. The case of the National University of Rosario (UNR)". The aim is to share the work experiences of graduates of the Mathematics Teaching Degree (PM). A focused group is held with five teachers in practice at the Secondary Level, selected intentionally. Specifically, we reflect on practical experiences that are recognized as critical incidents. Also, on decisions and actions they took in this regard, in terms of educational innovation, and needs for updating in their training, both initial and continuous. These times of accelerated changes and transformations require rethinking issues related to the work performance of teachers. That is why, from the voice of its protagonists, questions are promoted around emerging situations of the Professional Teaching Practice (PPD) in Mathematics. It is hoped that the results will serve to reconsider the links between the work environment of the PM graduate and the path of practical work.

Keywords: Work experiences. Mathematics teaching. Critical incident. Educational innovation. Teaching practice.

Presentación

Este trabajo encuentra sus cimientos dentro del proyecto de investigación titulado "Los procesos de construcción de conocimiento acerca de la práctica docente en el PM de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR (FCEIA)". A su vez, se vincula con el plan de tesis doctoral de una de las autoras sobre "PIEM como dispositivo potente de formación disciplinar, didáctica y tecnológica de la práctica docente. El caso de la UNR", que se focaliza en la caracterización de articulaciones plausibles entre la carrera de grado del PM (UNR) y el ámbito laboral de los docentes principiantes en Matemática.

En esta ocasión, se reflexiona acerca de las primeras experiencias de la práctica profesional de cinco docentes en ejercicio en el Nivel Secundario, graduados del PM, que han trabajado o trabajan actualmente en gestión privada o pública, seleccionados de manera intencional. Específicamente interesa describir los primeros momentos de inserción laboral de estos profesores, así como experiencias de su práctica docente que les causaron perplejidad, crearon dudas, produjeron sorpresa o inquietaron; es decir, relevar incidentes que se consideren críticos. También, sobre decisiones y acciones que tomaron al respecto en términos de innovación educativa, y necesidades de actualización en su formación, tanto inicial como continua.

Estructura conceptual

El PM transita desde el 2018 su tercer Plan de Estudios (Consejo Superior UNR, 2018) e incorpora un Campo de Formación en la PPD como proyecto articulador de la carrera. De manera gradual, se promueve el desarrollo de competencias en el diseño, implementación, análisis y evaluación de prácticas educativas en Matemática, así como en la docencia en general, a partir de la reflexión crítica de los procesos de enseñanza y de aprendizaje involucrados, de los sujetos participantes y de su realidad situada.

Específicamente, el análisis de las prácticas docentes de manera reflexiva implica algo más que convocar a los docentes a "traer algo a la mente". En efecto, requiere de dispositivos que apuesten al diálogo e interacción con otros colegas (Anijovich y Cappelletti, 2018) a partir de recuperar lo vivido en la experiencia docente, donde el conocimiento adquirido a través de la práctica se ponga a disposición para clarificar, interpretar, profundizar y/o cambiar el punto de vista (Souto, 2016).

Una manera de promover estas instancias de reflexión es mediante la identificación de *incidentes críticos* (IC). Aunque hay diversas definiciones de IC (Anijovich y Cappelletti, 2014), todas coinciden en describirlos como acontecimientos inesperados y problemáticos de la práctica docente. Además, destacan que analizar estos incidentes permite una mayor comprensión sobre la enseñanza, lo que repercute significativamente en el desarrollo profesional del docente.

Dentro de este marco, se concibe a la *innovación educativa* como un modo particular de atender a estas tensiones de la práctica docente. Se trata de "un mirar hacia adentro (in) (...) para formular algo nuevo, bajo la impronta de la novedad o lo inesperado (nova), concebida como proceso (ción)" (Rigo *et al.*, 2022, p.4). Así, exige una ruptura con prácticas preexistentes y requiere de una planificación e intencionalidad que tiende a la mejora de la enseñanza o a la resolución de problemas que obstaculizan los aprendizajes de los estudiantes (Macchiarola, 2011). Se sitúan en un determinado contexto y momento histórico (Murillo Torrecilla, 2006) cuya transferencia a otro escenario diferente del cual fue concebida, requiere una adaptación y recreación a ese contexto particular (Álvarez *et al.*, 2016).

Otras características que aluden a una innovación como tal, son: interiorización y apropiación del cambio; creatividad en la identificación de mejoras, fijación de metas y diseño de estrategias que aprovechen los recursos disponibles; su sistematización para la toma de decisiones; su pertinencia al contexto socioeducativo; orientada a los resultados; su permanencia; diversidad de agentes para reducir a las perspectivas particulares (Ortega Cuenca *et al.*, 2007).

Metodología

El acercamiento a IC se realiza por medio de dos grupos enfocados (Hernández Sampieri *et al.*, 2014) con cinco profesores (tres y dos en cada reunión, respectivamente), graduados del PM, con experiencia laboral y desempeño actual en escuelas del Nivel Secundario en la ciudad de Rosario en la última década, especialmente convocados. Esto se desarrolló mediante videollamada en un horario acordado con los participantes.

Se indaga acerca de tres dimensiones de interés que se presentan en la Tabla 6.1; además de habilitar un espacio para otras consideraciones que se perciban como relevantes para ser compartidas.

Tabla 6.1. Dimensiones de interés y preguntas asociadas

Dimensiones	Preguntas
Primeros momentos de inserción laboral	¿Cómo fueron los primeros momentos de inserción laboral (nivel educativo de la escuela en donde empezaron a trabajar, tipo de gestión de escuela)? ¿Qué consideran que en esos primeros momentos de "salida a la cancha", es decir, de inserción laboral, les sostuvieron la mano?
Incidentes críticos destacados - Innovaciones desplegadas	A partir de la siguiente noción de IC (Anijovich y Cappelletti, 2014): "un suceso acotado en el tiempo y en el espacio que desestabiliza los modos habituales de actuar del profesor y pone en crisis… su accionar… el profesor entiende que 'debe hacer algo' (cambiar la estrategia de juego) a partir de esa vivencia", ¿reconocen algún suceso vivido en su práctica docente en Matemática que se enmarca dentro de dicha definición? ¿Cuál es el contexto en el que acontece la problemática, los posibles motivos que explican lo sucedido y las soluciones que idearon?
Necesidades de formación	¿Qué se le podría aportar a la formación inicial de un profesor en Matemática que estudia en la UNR? ¿Qué aspectos de su formación consideran que tienen que seguir entrenando? ¿Se han acercado de alguna forma a algún posgrado, especialización o curso vinculado a esa formación buscada?

Acorde a como se viene trabajando en estudios anteriores (Sgreccia y Rudi, 2024), se apela a lo gráfico (Figura 6.1) para realizar una analogía entre los primeros momentos en el aula de clases y la acción de entrar a la cancha a jugar fútbol -como sostener la mano al entrar a la cancha, tropezones que desestabilizan y cambios de estrategia de juego-.



Figura 6.1. Imágenes utilizadas durante la sesión de grupo enfocado

Como parte de las pautas éticas del trabajo, se solicitó el consentimiento informado de los participantes para la recolección (octubre 2024) y uso de los datos. En virtud del resguardo de su identidad, sus nombres fueron modificados. Sara y Fausto corresponden al grupo enfocado uno (G1), mientras que Andrea, Sonia y Mauro al grupo enfocado dos (G2). A partir de esta publicación, se prevé publicar los relatos de los docentes en acceso abierto en el Repositorio Institucional CONICET Digital.

A continuación, se recorre cada dimensión de interés (Tabla 6.1), acompañada con extractos de las intervenciones de los participantes (codificados: Grupo - Número de acto de habla - Persona involucrada), agrupados en modalidades de acuerdo con el procesamiento de análisis de contenido efectuado (Ander-Egg, 2003) junto a interpretaciones plausibles.

Primeros momentos de inserción laboral

Investigaciones de la región (Iglesias y Southwell, 2020; Mancebo y Coitinho, 2021) muestran que, al ingresar por primera vez a una institución escolar, una de las tensiones más frecuentes que enfrentan los profesores se vincula con el trabajo en sectores sociales en situación de vulnerabilidad, donde ocurren problemas difíciles de socialización y convivencia. Andrea, quien comenzó su etapa laboral con reemplazos en diversas escuelas, la mayoría de gestión privada, pero con distintas características sociales, culturales y económicas, relata de este modo sus dificultades iniciales.

> En [nombre de colegio] eran chicos que sufrían, bueno, más vulnerables, por decirlo de alguna forma, donde los padres podían estar presos, estar ellos [los alumnos] a cargo de los hermanos más chicos, alguna embarazada (...) Y cuando uno hacía una propuesta para trabajar, no era lo mismo esa escuela que otra. El nivel de exigencia o también cómo uno esperaba el trato (...) no era la misma forma en que los chicos se dirigían a uno. Entender que bueno, era la forma en que ellos se hablaban (...) Me acuerdo la primera vez me tiraron una manzana contra el pizarrón, y yo me quedé helada diciendo "qué voy a hacer acá", hasta entender cómo eran las formas de vivencia de esos chicos, para poder dar clases (...) y entender que por ahí no le podías exigir, o enojarte, o retarlos, porque no habían hecho la tarea (G2-2-Andrea).

Aquí se observa también la sensación del "choque" con la realidad (Veenman, 1988; citado en Iglesias y Southwell, 2020). En el caso de Andrea, se agrega la problemática de la falta de respeto de sus estudiantes, ligada a transgresiones de los códigos de civilidad (Iglesias y Silva, 2021). Ella cuenta que el ingreso al aula implicó moldear su enfoque docente para adaptarse emocional y profesionalmente. Asimismo, subraya el desafío de construir relaciones con los estudiantes y entender sus contextos.

Otro factor importante es la inestabilidad laboral, que influye particularmente en los profesores durante las primeras experiencias laborales, asociada a la rotación del personal docente y a la designación transitoria de los cargos.

> A mí me pasó en [nombre de colegio] que tuve que decidir si el chico se llevaba o no la materia, y hacía tres semanas que yo los conocía, y tener que determinar algo (...) que yo ni estuve en el proceso de aprendizaje de estos chicos (...) Por ahí me sentí como medio sola, sin saber qué decisión tomar, porque bueno, a uno le toca tomar el partido donde esté (G2-2-Andrea).

> Ni bien nos estábamos recibiendo, me organicé para empezar a anotarme en las suplencias en el nivel público (...) Si bien me gustaba tener esas diferentes experiencias, por cuestiones laborales me tuve que ir. Las puertas se me abrían [en el ámbito privado] y me permitían a mí tener mayor estabilidad laboral. He intentado hacer titularizaciones en el nivel público y son bastante complicadas, o hay que saberse mover en cómo anotarse y cuestiones así, o anotarse en colegios que el traslado es medio complicado. (...) Y por eso opté por el nivel privado por encima del nivel público (G2-6-Mauro).

De acuerdo con regulaciones existentes (Ministerio de Educación de Santa Fe, 2012), para trabajar en establecimientos de gestión pública de Nivel Secundario de Santa Fe, el aspirante se puede inscribir en seis instituciones, por nivel o modalidad, como máximo. Así, el profesor integra un escalafón por cada escuela seleccionada para cubrir eventuales reemplazos, ordenado de acuerdo a la ponderación de antecedentes profesionales docentes -cursos, seminarios, talleres o postítulos que se encuentren estrictamente relacionados con el espacio curricular al que aspira acceder-. En general, los recién graduados suelen ubicarse en los lugares más bajos de la lista debido a su falta de antigüedad.

Desde el relato de los entrevistados, florecen otras cuestiones, relativas al sistema de acceso, que caracterizan este inicio.

> Todo lo que conlleva entrar a una institución, todo el papelerío que hay que hacer, eso fue aprendizaje a prueba y error. Lo que nos iban diciendo los compañeros para ingresar al sistema (...) este nos dijo esto, este nos dijo lo otro, bueno vamos a hacerlo así, y llegabas y te encontrabas que no es por acá, es por este lado (G2-4-Sonia).

Sumado a esto, es frecuente que estos docentes tomen múltiples suplencias de corta duración, por lo que en esta etapa emerge la figura de "profesor taxi" (Cantillana-Barañados y Portilla-Vásquez, 2019) o "uber" (García González, 2024), debido a que deben recorrer varias escuelas para obtener un ingreso económico aceptable.

> Las primeras experiencias que vos tenés como docente son de reemplazante, que vas boyando de escuela en escuela, por un día, dos días, tres días, hasta que por ahí enganchás uno de, no sé, de un embarazo de tres meses o dos meses de duración (G2-2-Andrea).

A su vez, no siempre está claro en qué momento del año se va a reintegrar el titular del curso, lo que requiere una capacidad de adaptación a "lo que hay", en cuanto a espacio, tiempo y contexto.

Entre todas estas situaciones que vivieron los docentes, la promoción del trabajo en equipo entre los recién llegados y los directivos es altamente valorada por los entrevistados. Este acompañamiento institucional, junto con la presencia de un grupo de trabajo (Vaillant, 2016) transforma significativamente la experiencia docente y aliviana el peso de las dificultades propias de la práctica.

> Tuve un gran acompañamiento del director y del vicedirector (...) Entonces ahí te iban enseñando cuál es la cultura institucional, cuál es la relación colegio-familia, cuáles son los períodos de evaluación. Entonces, ahí fui aprendiendo demasiado en cuanto a cómo empezar a desenvolverme dentro de esa institución (G1-4-Fausto).
>
> En esa escuela, que no me ocurrió después más, la vicedirectora del colegio era profesora en Matemática, entonces nos ayudaba, o sea, era muy abierta, una mujer

> muy de querer ayudar, de darte todas las herramientas que tenga para ayudarte (...) Nunca un reto, sino mejor una explicación (G2-4-Sonia).

En otros casos, son colegas de las mismas instituciones donde se inician o ex-compañeros de la carrera de grado quienes aparecen como figura de contención, comparten las alegrías y tristezas, y brindan ayuda ante el primer contacto con una institución. Estudios realizados a nivel nacional también muestran el rol fundamental que cumplen los colegas en esta etapa (Flores, 2015). Así lo relatan Sara y Sonia, quienes valoran tener un par que guíe, sostenga, escuche y sea fuente de consulta con respecto a decisiones referidas al campo pedagógico, pero también vinculadas a lo disciplinar.

> Un poco de experiencia de otras profesoras y profesores que no han sido compañeros de cursado, pero sí por ahí dándome un poco de su experiencia, desde el hecho de cómo buscar una escuela, cómo moverme dentro de la escuela, me parece que otros colegas, digamos, recibidos un poquito antes que yo, me han guiado en ese sentido. Y después dentro de la escuela, siempre estuve con otros profes de otras divisiones, que también lo que van haciendo es un poco como guiándote con experiencia, los grupos trabajan así, la escuela se maneja de tal manera, porque también más allá de cómo explicar ese contenido matemático, hay todo un entorno de qué tipo de trabajo se pide, de cómo se evalúa dentro de la escuela (G1-2-Sara).

> Éramos muy pichones, saliendo con un montón de estudio encima, nunca fue fácil, pero bueno, yo me acompañaba mucho con Mauro, y con mis compañeros [de la carrera de grado] que siempre fuimos muy unidos, charlábamos, por ejemplo, y eso nos hizo ir andando a la par, la verdad, y hasta el día de hoy, sigue sucediendo, ya pasaron siete años [de graduarse] (G2-4-Sonia).

Al igual que señalan otras investigaciones (Flores, 2015; Iglesias y Southwell, 2020), en los relatos puede observarse que la relación entre pares -en dos sentidos, de la misma escuela y de la carrera de grado- aparece como central en sus primeros momentos de desarrollo profesional. Se destaca que el tener un colega en quien apoyarse, un equipo con quien consultar o un directivo a quien acudir, facilita la iniciación, al generar instancias de aprendizaje con otros que enriquecen.

No obstante, es necesario remarcar que por lo general estos acompañamientos que sostuvieron la mano de los docentes, ocurrieron en el marco de procesos informales de aprendizaje y no desde el encuadre de estrategias formativas planificadas con sustento institucional (Flores, 2015). Únicamente la experiencia de Fausto se encontró en el marco de un acompañamiento regulado por la escuela que lo recibió. Así, emerge como convocante la definición de mecanismos formalizados que pongan en comunicación la carrera de grado con los primeros momentos de inserción laboral docente (Vaillant, 2021).

IC destacados - Innovaciones desplegadas

Al consultar a los profesores entrevistados acerca del reconocimiento de IC en su práctica docente, se evidencia que los mismos se concentran centralmente en dos ejes: *tecnologías en el aula* y *atención del estudiante*.

Tecnologías en el aula

Los tiempos actuales se encuentran en el marco de la cultura de la conectividad (Van Dijck, 2016) donde la inmediatez y la digitalización generan que las formas de comunicación sean más accesibles y omnipresentes. Las plataformas de contenido audiovisual, las redes sociales, la inteligencia artificial, son fenómenos contemporáneos que representan el acelerado cambio tecnológico que, a su vez, producen nuevas formas de pensar y actuar.

Bajo este panorama, diversos estudios dejan en evidencia que las prácticas docentes no son ajenas a estas transformaciones sociales y culturales (Ferrante y Dussel, 2022; Iglesias, 2020) en tanto los docentes sujetos inmersos en la cultura digital. A propósito de esto, uno de los profesores participantes cuenta su experiencia.

> Prepandemia funcionaba todo bastante bien. Teníamos notebooks con wifi y había una permisibilidad en cuanto al uso del celular (...) Pero, pospandemia, y a eso sumado la ludopatía, pasó a desaparecer la sala de computación (...) se cambiaron por notebooks. Lo que pasa es que hay varias materias donde tienen todos sus formatos puestos en lo virtual, por ejemplo, sistema de información contable. Entonces, eso ya corta un poco en cuanto al uso de poder reservar ese producto, porque esa materia tiene prioridad. Entonces, ¿qué pasa? Con esta cuestión de la distracción con el celular, que te aparecen 20.000 notificaciones más que desde la Dirección se promueve el hecho de evitar la ludopatía, llevó a la prohibición del uso del celular en el aula. Me cortó, digamos, cualquier posibilidad de poder utilizar un instrumento tecnológico como es el celular. Entonces, ahí, la única forma de trabajar un poco con tecnología es a partir del Classroom. Comparto videos de temas que están en YouTube, entonces paso el link a través de Classroom (...) Y si no encuentro nada que se relacione con lo que estamos viendo con la misma terminología entonces los grabo yo (...) Los chicos pueden revisar qué es lo que se dio en clases y si están ausentes o presentes lo pueden volver a ver (...) Tenemos a disposición en las aulas una computadora de escritorio y un televisor. Entonces a lo mejor pongo ese video que había grabado de nuevo para verlo entre todos (G1-15-Fausto).

Paradójicamente, la fuerte presencia de celulares en el aula desencadena en un IC: la limitación del uso del celular en el aula por parte de los directivos, debido al creciente fenómeno de las apuestas online (Branz y Murzi, 2024). En el relato de Fausto se visualiza cómo despliega estrategias innovadoras que buscan afrontar esta tensión y generar la reinvención del espacio del aula (Maggio, 2012) a través de otras formas de enseñar y aprender, independientes del uso del dispositivo en clase. Entre las más

destacadas están la proyección de videos con los contenidos de la clase y espacios virtuales asincrónicos de comunicación.

No obstante, estas tensiones no se acotan a restricciones institucionales; también están marcadas por limitaciones estructurales. Sara y Sonia reconocen como IC marcadas barreras asociadas a la falta de recursos tecnológicos o a la obsolescencia de los equipos informáticos del lugar de trabajo.

> El trabajo con el celular es otra cosa que nos dificulta un poco el uso como herramienta porque, al menos en mi escuela, si les pedimos algo con el celular, nadie tiene internet, no hay wifi de la escuela (G1-13-Sara).

> Usamos algo también de GeoGebra pero bueno, es mínimo porque al no tener dispositivos más que el celular se complica un poco la tecnología. Si no, tendría que ir a una sala de informática donde hay computadoras con muchos años de antigüedad o una sala de SUM [Salón de Usos Múltiples] que tiene un televisor Smart, grande, pero bueno, está siempre ocupada por otros profesores, entonces bueno, la verdad que en ese colegio se complica (G2-12-Sonia).

A pesar de estas dificultades, ambas docentes las enfrentan mediante el uso de herramientas asincrónicas, como Classroom, o de mensajería como WhatsApp, donde comparten videos propios o de acceso abierto con sus estudiantes, o bien lo utilizan como vía de comunicación.

> Uso mucho el recurso video para algo más de práctica, de aplicación, de repaso (G2-12-Sonia).

> Sí hay, digamos, un contacto en cuanto al uso de tecnologías para la comunicación a través de Classroom o a veces se han hecho grupos de WhatsApp (G1-11-Sara).

Sin embargo, cuando se trata de integrar tecnologías más recientes, como la inteligencia artificial, surgen desafíos relacionados con el conocimiento necesario para utilizarlas de manera significativa.

> Yo no sé qué hacer con la inteligencia artificial (...) Todo, absolutamente todo lo resuelven con eso, hasta los ejercicios de clase, cualquier operación, una ecuación, de lo más sencillo a lo más complejo, lo hacen todo por completo, por ejemplo con Photomath (...) Lo copian directamente sin pensar absolutamente nada (...) De hecho hasta creo que el error en las resoluciones es el único indicio de que eso está resuelto por ellos (...) No sé si la solución es decir, "bueno ya sé que lo copiaste, hacelo de vuelta y no uses la inteligencia artificial", porque la herramienta está (...) No me parece tampoco eliminarlo, porque les ayuda a comprender una resolución que no les salía (...) Yo empecé a tratar de superarlo, les tomo oralmente, pero me empezó a pasar que los llamo oralmente para que me expliquen cómo lo pensaron, y claro, al tenerlo ya resuelto de ahí tampoco lo saben explicar (G1-17-Sara).

Mientras Classroom es valorado por su practicidad, la inteligencia artificial es reconocida como un IC al generar incertidumbre sobre su manejo ético y responsable. Frente a esto, surge como alternativa su "inclusión genuina" (Maggio, 2012), de modo que se promueva un uso crítico y consciente de la herramienta.

> Yo les digo "bueno, ponete el problema en Chat GPT, y fijate qué te da y después lo discutimos en clase". Yo les advierto que la inteligencia artificial, lo que no sabe lo intenta. Entonces analicemos qué hizo. Si no lo sabés explicar, busquemos una alternativa que vos lo puedas explicar. Y si podés entender más o menos lo que fue haciendo la inteligencia artificial, vamos a justificar el porqué (G1-19-Fausto).

El relato de los profesores refleja la irrupción de las tecnologías en las aulas (Iglesias, 2020), presentándose como un gran desafío para la tarea docente (Dussel, 2018) que desestabilizan los modos habituales de actuar. No obstante, frente a esta situación, es interesante marcar que todos entienden que "deben hacer algo" a partir de esa vivencia, en términos de innovación educativa.

En algunos casos, esos cambios o rupturas con prácticas preexistentes se traducen en modificaciones de las prácticas docentes (Macchiarola, 2011); por ejemplo, en la experiencia de Fausto, que tuvo que adaptar sus estrategias de enseñanza debido a la prohibición del uso del celular en el aula. Frente a esto, decidió implementar Classroom como un espacio de apoyo para compartir materiales y contenidos asincrónicos, además de grabar y proyectar videos explicativos. Asimismo, ante la irrupción de la inteligencia artificial en la resolución de actividades, su estrategia no fue rechazar la herramienta, sino integrarla de manera creativa (Ortega Cuenca *et al.*, 2007) y alentar a los alumnos a analizar y justificar los resultados generados por esta tecnología.

En otros, se materializa en una recontextualización de prácticas y relaciones entre los sujetos y el conocimiento (Álvarez *et al.*, 2016). Se destaca el caso de Sara y Sonia, quienes tuvieron que explorar nuevos caminos para gestionar el vínculo entre estudiante-tecnologías. Ante la falta de acceso a dispositivos adecuados y un equipamiento escolar obsoleto, maximizaron el uso de herramientas digitales accesibles, como Classroom, para compartir materiales en pos de una vía de democratización del conocimiento.

Atención del estudiante

Diferentes modelos teóricos, así como estudios que se hacen eco de la atención en el aula, la caracterizan como un proceso complejo (Machado-Bagué *et al.*, 2021). En el relato de los profesores también emerge esta caracterización y su estímulo es percibido como un IC.

> Con los chicos de primero y segundo año soy de una forma mucho más estricta, exigente, les digo, ellos cumplen, y con los de cuarto año tengo que ser mucho más relajada, porque si quiero apretar mucho, tiro de la cuerda y se rompe. Entonces, ya por experiencia, me di cuenta que se rompe la relación y que me cuesta después mucho más que ellos trabajen. (...) Tengo que ser más flexible (...) Por lo menos a mí me pasa con cuarto año, la profe autoritaria no me sirve (G2-9-Andrea).

En la experiencia de Andrea puede verse cómo el vínculo docente-estudiante pareciera pender de un hilo ante el requerimiento de ciertas exigencias académicas. Ella cuenta que con los estudiantes de años avanzados "tiene que" ser más relajada y flexible, ya que de lo contrario muestran desinterés por el trabajo en clase. Por consiguiente, esta situación pone en crisis la forma de "ser" profesor (Moreneo, 2010) entre "ser estricta" y "ser relajada", lo que abre una fisura en sus representaciones y favorece una oportunidad para el cambio en sus modos de vincularse con los estudiantes.

Esta dificultad en captar y sostener la atención también se hace presente cuando hay una ausencia de adaptaciones formales para estudiantes con dificultades de aprendizaje, lo que influye en su capacidad de seguir el ritmo de la clase.

> En algún momento fue la primera vez que me pasó, y es sobre ciertos alumnos o alumnas que tienen algún tipo de adaptación (...) Lo que me desestabilizaba eran los que tienen como una adaptación, algo como informal en la escuela. Los profesores de todas las materias y los directivos saben que a cierto alumno le cuesta más diferentes temáticas o formas de trabajo, entonces se hace una adaptación, pero no formal. (...) Esa persona se va quedando atrás y lo que genera es que no comprende una cosa, no comprende la otra y en cierto tiempo va dejando de prestar atención, va dejando de engancharse con la clase (...) Y es tan informal todo esto que uno va compartiendo experiencia con docentes de otras materias, en una sala de profesores o alguna reunión plenaria que se hizo o hablando informalmente, y bueno, con el pasar de los meses uno lo va pudiendo ayudar al alumno (G1-9-Sara).

Puede observarse que tanto docentes como estudiantes parecieran estar sumidos en una economía de la atención (Ferrante y Dussel, 2022) que, para los primeros, supone replantearse, de manera reflexiva y profunda, las propias concepciones, estrategias y sentimientos y, en definitiva, la identidad profesional (Bilbao y Moreneo, 2011). Así lo narra Mauro, donde en su relato emerge como interrogante la autoridad del docente.

> En cursos donde es muy difícil tal vez estar hablando más de cinco minutos en el pizarrón porque los chicos se dispersan mucho, intenté (...) empezar a desarrollar un tema, utilizando videos más que nada. (...) No sé por qué a un video se le hace silencio y se lo respeta, y al docente hablando no tanto (...) Además que optimiza un montón el tiempo. Los videos que yo suelo utilizar no superan los 10 minutos, cosa que a uno le puede llevar 30 minutos estar hablando en el pizarrón de eso mismo (...) y focaliza un poco más la idea que cuando uno lo intenta hacer desde el pizarrón (G2-14-Mauro).

De este modo, este cambio en la práctica docente se identifica con una innovación educativa por su objetivo previamente estipulado y su concreción (Álvarez *et al.*, 2016). La frase "No sé por qué a un video se le hace silencio y se lo respeta, y al docente hablando no tanto" evidencia cómo el docente se cuestiona y reconfigura, de manera reflexiva, las concepciones personales de su rol en el aula. Este replanteo incluye considerar estrategias pedagógicas que tiendan a la optimización del tiempo de clase,

como la introducción de recursos audiovisuales. Asimismo, el docente reevalúa su identidad profesional, donde emergen sentimientos encontrados entre el desafío emocional de adaptarse y reconstruir un vínculo de respeto y atención que no sea impuesto, sino construido a partir de prácticas que dialoguen con las dinámicas de atención de los estudiantes.

Necesidades de formación

Desde una mirada en retrospectiva, todos los profesores entrevistados valoran especialmente la manera de concebir a la formación continua que le transmitió la formación inicial. Un claro ejemplo de esto es el relato de Fausto.

> Agua que se estanca, agua que se pudre. Siempre vas a estar con una actualización permanente. Supongamos que, si yo hubiese sido médico, me recibí hace 20 años atrás, uno no puede decirle a un paciente, "ah no, pero si yo me recibí hace 20 años, no me enseñaron esto". Tengo que actualizarme todo el tiempo (…) me veo obligado (G1-19-Fausto).

Más aún, en este punto es notable destacar que los cinco docentes entrevistados han cursado o actualmente cursan propuestas de formación continua, maestrías y/o cursos de posgrado. No obstante, aflora el peso de la realidad económica al momento de decidir continuar formándose.

> Pero a veces es difícil encontrar los tiempos, las ganas (...) Tenemos que estar jugando entre nuestra vocación y nuestra labor. Hay veces que estoy re motivado, digo "voy a hacer este curso" y a la tercera clase digo "para qué estoy haciendo esto", si después no gano nada, no voy a cobrar más (G2-20-Mauro).

Este comentario refleja una lucha interna sobre la motivación y el equilibrio entre la vocación personal y las responsabilidades laborales. Mauro expresa entusiasmo por seguir formándose, pero también se siente desanimado cuando no ve un retorno tangible, como un beneficio económico, de esos esfuerzos. La referencia a "no ganar nada" y "no cobrar más" sugiere que cuando la recompensa no siempre es inmediata o evidente (como dinero o reconocimiento) puede hacer que pierda el impulso para continuar.

Estas tensiones entre la vocación, la formación continua y las condiciones laborales invitan a reflexionar sobre cómo preparar a los futuros docentes para afrontar estos desafíos. Al explorar sobre puntos a considerar en una propuesta de formación inicial de un profesor en Matemática que estudia en la UNR, es posible distinguir dos grupos de sugerencias: *toma de decisiones* y *constructos teóricos específicos*.

Toma de decisiones

Dentro de este tópico, se reconocen ciertos puntos que podrían incorporarse a la formación inicial, tales como generar el encuentro con profesores más experimentados (Alliaud, 2014).

> Yo creo que sería bueno que un grupo de profes vaya y les cuente "miren, esta experiencia tuve y me pasó esto y esto en este colegio me pasó esto otro y lo afronté de esta forma, ¿qué harían ustedes?, ¿cómo lo trabajarían?". Eso me parecería una buena reunión donde vengan y nos cuenten experiencias laborales (G2-17-Sonia).

En estas apreciaciones emerge la necesidad de gestar espacios de encuentro que promuevan la búsqueda de soluciones colectivas, así como visibilicen la práctica docente y pongan en común las condiciones de trabajo y de vida del profesor (Vidiella y Larrain, 2015), desde una dinámica grupal que no solo facilite la tarea, sino que también la enriquezca. Asimismo, Sonia amplía hacia cuestiones administrativas y procedimientos burocráticos del sistema para el ingreso a la actividad laboral.

> ¿Qué hay que hacer después de que uno rinde la última materia?, ¿cómo ingreso al sistema? Nadie nos explica eso, te dicen una cosa, los sistemas van cambiando continuamente. ¿Qué hago con este título? ¿Qué hago con este papelito que me dieron? Porque tenía todo entendido acá adentro [hace referencia a la Facultad], ¿y qué hago cuando salgo?, ¿tengo que llevar este papel?, ¿a dónde?, ¿cómo lo tengo que cargar?, ¿cómo me anoto para una escuela? Eso lo sabíamos muy por arriba y cuando salimos a la calle te encontrás re solo y hay veces que por suerte podés tener compañeros como los tuve yo que nos vamos ayudando entre todos, pero hay veces que quizás no están esos compañeros y estás re solo y es difícil meterse a trabajar (G2-17-Sonia).

La bibliografía consultada coincide con lo señalado por la docente acerca de una ausencia de acompañamiento institucional -tanto del colegio que recibe como de la formación inicial- con respecto al ingreso administrativo a la docencia (Serra, 2015). Frente a esta necesidad de formación, los participantes visualizan como potente a espacios de formación donde el futuro docente se apoye en la experiencia de colegas que guíen, apoyen y compartan sus prácticas docentes. Esta posibilidad, basada en el aprendizaje colaborativo, es altamente valorada en los enfoques actuales de desarrollo profesional docente (Vaillant, 2016).

También, reconocen como deseable la focalización en experiencias concretas y significativas de enseñanza de un contenido matemático.

> Faltó en su momento cuando yo estudié cosas más concretas, pero no solamente bueno a ver cómo se resuelve una ecuación, sino cómo hacer algo concreto para que a los chicos les quede como experiencia significativa (G2-19-Andrea).

En esta apreciación florece como convocante la combinación de saberes acerca de los estudiantes y acerca de la Matemática, en conjunción con el conocimiento de la potencialidad de recursos y materiales didácticos. Esto apunta a una preocupación por la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática que va más allá del conocimiento disciplinar y se adentra en aspectos didácticos clave. Así, en la expresión "cómo hacer algo concreto para que a los chicos les quede como experiencia significativa", en términos del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemática -MTSK- (Flores-Medrano *et al.*, 2016), se destacan dos subdominios. En efecto, se manifiesta el Conocimiento de la Enseñanza de la Matemática, al mostrar preocupación por la inclusión de estrategias y recursos en la formación inicial que permitan construir una enseñanza significativa -selección de ejemplos y materiales, promoción de distintos enfoques de resolución, conexión con la realidad del alumnado-. También remite al Conocimiento de las Características de Aprendizaje de la Matemática, relacionado con el conocimiento que tiene el docente sobre cómo los estudiantes aprenden Matemática -identificación de obstáculos, modos de razonamiento, factores motivacionales-.

En suma, todas estas apreciaciones convergen hacia una formación inicial que incluya "ponerme en situación de": solventar emergentes de la práctica docente (G2-17-Sonia); iniciar trámites administrativos (G2-17-Sonia); estudiante de Nivel Secundario (G2-19-Andrea).

Constructos teóricos específicos

En otros comentarios, las necesidades de formación avanzan hacia constructos teóricos que parecen ser no negociables en la formación inicial del profesor. Por ejemplo, Fausto, a raíz de saberes adquiridos en el cursado de la Maestría en Práctica Docente (UNR), sugiere incorporar conocimientos referidos al funcionamiento de una escuela (reglas, mecanismos, usos y costumbres).

> Lo que yo haría o incorporaría en la formación inicial de este momento creo que son los textos de Lidia Fernández en cuanto a lo que es cultura y organización institucional, el análisis institucional. Porque a veces se forma en lo curricular y lo didáctico, pero una vez que uno entra a una institución es una vida a la cual uno se tiene que adaptar (...) Y creo que ahí tengo poco o nada de recuerdo que me haya dado [la formación inicial] de cultura institucional (G1-24-Fausto).

Dentro del actual Plan de Estudios del PM (Consejo Superior UNR, 2018), la asignatura anual Currículum y Didáctica del tercer año, considera a este tópico como contenido mínimo, por lo que se visualiza como lugar fértil para su profundización.

En la misma dirección sobre considerar contenidos puntuales, se agrega, además, el análisis de IC.

> Podría ser esto del IC, me parece que sería un buen tema para trabajar en la formación inicial (...) Después el incidente será el que toque, en el futuro que sea (G1-23-Sara).

A diferencia del constructo anterior, el Plan de estudios (Consejo Superior UNR, 2018) no incluye de manera explícita el estudio de IC. Sin embargo, dentro de los contenidos mínimos de las PPD, la reflexión sobre la propia práctica aparece como un indicio de su análisis. Esta perspectiva se alinea con investigaciones (Anijovich y Cappelletti, 2014; Monereo, 2010) que respaldan la sugerencia de Sara al considerar la reflexión de IC como un elemento clave en la formación docente.

También parecen ser necesarias como objeto de formación, más allá del estudio y lectura, el trato con alumnos adolescentes y sus conductas.

> Me hubiese gustado que muchas de las cosas que fui adquiriendo en esos cursos [de posgrado], tenerlas en mi formación [inicial], como el manejo de grupo en general. Porque ingresamos a un aula con 20, 30, 40 chicos adolescentes, y no sabemos cómo manejar adolescentes. Nunca estuvimos en esa posición y de repente la estamos (G2-20-Mauro).

En el caso de Mauro, previo a su desempeño laboral en el Nivel Secundario, tuvo aproximaciones a este tipo de grupo poblacional con el cursado de la Residencia (tramo final del PM) y con experiencias como ayudante-alumno en los primeros años de la FCEIA, en todas ellas como estudiante. El factor común es el acompañamiento, o bien por formadores y coformadores, o por el equipo docente de la cátedra donde se desempeñó. Al iniciar su labor como profesor, se produce un cambio en el nivel de responsabilidad (ahora es el docente responsable a cargo) y se agrega la condición de vínculo laboral (sin una figura referente o que contenga).

Dentro del PM, se atiende a las adolescencias en la asignatura anual Sujetos y Aprendizajes, del tercer año. Ahora bien, en el envés de este constructo aparece la noción de docencia como un trabajo (Morzán, 2006) la cual convoca, en articulación con el Campo de la PPD, a conocer, vivir y reflexionar críticamente sobre sus condiciones materiales y simbólicas, así como sobre su finalidad y sentido.

En síntesis, estos relatos confluyen en la articulación explícita, focalizada y situada del análisis de la cultura institucional (G1-24-Fausto), el abordaje de IC (G1-23-Sara) y el desarrollo de estrategias concretas para la gestión de grupos en el aula, especialmente en contextos con adolescentes (G2-20-Mauro), con el trayecto de la PPD.

Hacia modos de poner en diálogo la carrera de grado y el ámbito laboral de los docentes en Matemática

Se describen diversidad de experiencias que un docente vive durante su inserción laboral, con emociones encontradas entre el impacto y desconcierto (G2-2-Andrea), búsqueda de estabilidad (G2-6-Mauro), incertidumbre y soledad (G2-2-Andrea), acompañamiento y gratitud (G1-2-Sara; G1-4-Fausto), compañerismo y resiliencia (G2-4-Sonia). En esta etapa, se observa que tener un colega que "sostenga la mano" hace más amena la tarea de "surfear la ola" de la iniciación (Iglesias y Southwell, 2020) en tanto apoyo emocional y como guía en cuanto a decisiones pedagógicas, administrativas y disciplinares.

A propósito de esto, estos canales que acompañan la adaptación pueden caracterizarse como informales, en tanto no se encuentran regulados desde un marco institucional (Flores, 2015). De los relatos de los profesores acerca de sus necesidades de formación se visualiza como convocante la generación de experiencias en articulación con la formación inicial (Vaillant, 2021) para aprender, observar, retroalimentar, reflexionar y colaborar con docentes experimentados, pero también con aquellos que se inician en la enseñanza.

A través de los IC que identifican los profesores, emerge un ejercicio de reflexión sobre su propia práctica que busca repensar eventos que ocurren en el transcurso de sus clases y desestabilizan su identidad-en-acción (Monereo, 2010), ya sea por su carga emocional, por la dificultad de solventarlos con una respuesta parcial o inmediata o por su capacidad para desafiar sus concepciones sobre el rol docente. En este sentido, las prácticas docentes del tercer milenio requieren del diseño y ejecución de estrategias innovadoras que tiendan a reinventar la clase (Maggio, 2012). Parte de esa reinvención se refleja, por ejemplo, en aquella metáfora de Fausto sobre la formación docente como un lugar que si "se estanca" entonces "se pudre". Así, todos los docentes entrevistados no asumen una postura de quedarse en una zona de confort ante emergentes de la PPD, sino que se valen de una caja de herramientas que comienzan a llenar desde su propia biografía escolar, luego con formación inicial, la socialización profesional y la formación continua, para luego ponerlas en práctica durante su práctica profesional.

Del mismo modo, los testimonios dan cuenta de ciertos puntos a fortalecer en una propuesta de formación docente inicial. Los relatos de los profesores marcan una necesidad de espacios de formación y de acompañamiento que aporten los "gajes" del

oficio (Alliaud y Antelo, 2009); entre estos, trámites y procedimientos administrativos (G2-17-Sonia), diseño de experiencias significativas (G2-19-Andrea), el manejo de adolescentes (G2-20-Mauro). Todo ello acompañado por instancias de socialización y análisis de vivencias que han dejado una huella en la práctica docente (G1-23-Sara; G2-17-Sonia), ya sea con colegas más experimentados o con pares en condiciones similares en términos laborales -antigüedad, experiencia, formación-.

En concreto, desde la tesis doctoral mencionada, se intenta avanzar hacia modos de articulación entre el PM y el ámbito laboral de los docentes en Matemática. Los ejes de análisis giran en torno a posibilidades de resignificación de la formación inicial en propuestas innovadoras desplegadas por estudiantes avanzados del PM en el espacio curricular PIEM (Rudi y Sgreccia, 2024) ubicado en el momento de cierre de la carrera de grado, y luego en sus prácticas en territorio siendo ya graduados del PM en ejercicio. También, se focaliza en la identificación de problemáticas referidas al conocimiento disciplinar, didáctico y tecnológico que estos docentes de reciente graduación perciben en su ámbito laboral como necesarias a ser interpeladas desde innovaciones educativas situadas, y en la categorización de necesidades de actualización identificadas por estos graduados desde su experiencia laboral, con potencial de ser abordadas en entornos de formación. Todo ello interpretado a la luz del MTSK (Flores-Medrano *et al.*, 2016).

Referencias bibliográficas

Alliaud, A. (2014). Las políticas de desarrollo profesional del profesor principiante en el Programa de Acompañamiento de Docentes Noveles en su Primera Inserción Laboral en la Argentina. *Revista Brasileira de Educação*, *19*(56), 229-242. https://doi.org/10.1590/S1413-24782014000100012

Alliaud, A. y Antelo, E. (2009). Iniciarse en la docencia. Los gajes del oficio de enseñar. *Profesorado*, *13*(1), 89-100. https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/20579

Álvarez, M., Fernández Lamarra, N., García, P. y Pérez Centeno, C. (2016). La educación frente a las nuevas realidades: innovaciones en el uso del tiempo, del espacio y de la tarea docente en experiencias seleccionadas en los cinco continentes. En *I Congreso de Educación y Piscopedagogía*. UAI. https://uai.edu.ar/congresos/congreso-de-educacion-y-psicopedagogia/CAEyP_La-educaci%C3%B3n-frente-a-las-nuevas-realidades-panel_apertura.pdf

Ander-Egg, E. (2003). *Métodos y Técnicas de Investigación Social IV*. Lumen.

Anijovich, R. y Capelletti, G. (2014). La formación docente en Ciencias Jurídicas: el análisis de los incidentes críticos en la enseñanza. *Revista de Educación*, *5*(7), 273-294. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/993/

Anijovich, R. y Capelletti, G. (2018). La práctica reflexiva en los docentes en servicio. Posibilidades y limitaciones. *Espacios en Blanco*, (28), 75-90. https://ojs2.fch.unicen.edu.ar/ojs-3.1.0/index.php/espacios-en-blanco/article/view/79

Bilbao, G. y Monereo, C. (2011). Identificación de incidentes críticos en maestros en ejercicio: propuestas para la formación permanente. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *13*(1), 135-151. https://redie.uabc.mx/redie/article/view/276

Branz, J.B. y Murzi, D. (2024). Apuestas deportivas online y jóvenes en Argentina: Entre la sociabilidad, el dinero y el riesgo. *Instituto Ludopédio*, *179*(15), 1-10. https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/236969

Cantillana-Barañados, R. y Portilla-Vásquez, I. (2019). Por la senda de los 'profesores taxis': los efectos de la desprofesionalización académica en educación superior. Una aproximación cualitativa desde Chile. *Cultura-hombre-sociedad*, *29*(1), 306-330. https://dx.doi.org/10.7770/0719-2789.2019.cuhso.01.a01

Consejo Superior UNR. (2018). *Resolución 027/18. Plan de Estudios del PM*. UNR.

Dussel, I. (2018). Sobre la precariedad de la escuela. En J. Larrosa (Ed.), *Elogio de la escuela* (pp.83-106). Miño y Davila.

Ferrante, P. y Dussel, I. (2022). YouTube como infraestructura educativa. Alineamientos y desacoples entre los medios digitales conectivos y las prácticas escolares. *Voces de la educación*, (especial), 165-196. https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/552

Flores, F. (2015). Dificultades laborales de profesores en escuelas secundarias. *Educación y Educadores*, *18*(3), 411-431. http://dx.doi.org/10.5294/edu.2015.18.3.3

Flores-Medrano, E., Montes, M., Carrillo, J., Contreras, L., Muñoz Catalán, M.C. y Liñán, M. (2016). El Papel del MTSK como Modelo de Conocimiento del Profesor en las Interrelaciones entre los Espacios de Trabajo Matemático. *Bolema*, *30*(54), 204-221. https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n54a10

García González, A. (2024). La uberización y superexplotación del trabajo docente en la era digital. *Estudios y Perspectivas*, *4*(2), 786-806. https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i2.259

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). Mc Graw Hill.

Iglesias, A. (2020). Irrupción de las nuevas tecnologías en las escuelas secundarias y desafíos de la formación docente en el siglo XXI. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, *20*(11), 27-42. https://doi.org/10.60020/1853-6530.v11.n20.27446

Iglesias, A. y Silva, V. (2021). Docentes y estudiantes en busca de respeto. Un análisis de los vínculos intergeneracionales en contextos de desigualdad de las escuelas secundarias argentinas. *Revista de Educación*, (22), 149-169. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/4800/

Iglesias, A. y Southwell, M. (2020). Los profesores principiantes y su inserción laboral en las escuelas secundarias de la Ciudad de Buenos Aires. *Rexe*, *19*(40), 71-89. https://doi.org/10.21703/rexe.20201940iglesias4

Macchiarola, V. (2011). Las innovaciones educativas y la formación del docente universitario. *Edusk*, (2), 582-607. http://www.editorialskepsis.org/pdf/2011/582-607.pdf

Machado-Bagué, M., Márquez-Valdés, A.M. y Acosta-Bandomo, R.U. (2021). Consideraciones teóricas sobre la concentración de la atención en educandos. *Revista de Educación y Desarrollo*, *59*, 75-82. https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/59/59_Machado.pdf

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ámbitos con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Paidós.

Mancebo, M.E. y Coitinho, V. (2021). Desafíos profusos, certezas limitadas: la inserción profesional de los noveles profesores uruguayos a la luz de la experiencia comparada. *Integración y Conocimiento*, *10*(1), 105-124. https://doi.org/10.61203/2347-0658.v10.n1.31960

Ministerio de Educación de Santa Fe. (2012). *Decreto N° 3.029/12. Sistema único de reglamentación de la carrera docente.* Ministerio de Educación de Santa Fe. https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/guia/banners?id=147128

Monereo, C. (2010). La formación del profesorado: una pauta para el análisis e intervención a través de incidentes críticos. *Revista Iberoamericana de Educación*, *52*, 149-17. https://doi.org/10.35362/rie520615

Morzán, A. (2006). *Saberes y sabores de la práctica docente*. Librería de la Paz.

Murillo Torrecilla, J. (2006). La formación de docentes: una clave para la mejora educativa. En J. Murillo Torrecilla(Coord.), *Modelos innovadores en la formación inicial docente. Estudio de casos de modelos innovadores en la formación docente en América Latina y Europa* (pp.11-19). OREALC y UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146544

Ortega Cuenca, P., Ramírez Solís, M.E., Torres Guerrero, J.L., López Rayón, A.E., Servín Martínez, C.Y., Suárez Téllez, L. y Ruiz Hernández, B. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la formación y el desarrollo de una cultura de la innovación. *Ried*, *10*(1), 145-173. https://doi.org/10.5944/ried.1.10.1023

Rigo, D.Y., Riccetti, A.E., de la Barrera, M.L., Armas, M.C., Chesta, R.C. y Siracusa, M. (2022). Innovación en las prácticas docentes de los estudiantes de educación inicial a partir de las huellas de sus trayectorias educativas. *Itinerarios Educativos*, (17), e0032. https://doi.org/10.14409/ie.2022.17.e0032

Serra, J.C. (2015). ¿Todos somos principiantes? Reflexiones a partir de las transformaciones en las instituciones de educación secundaria. En R.A. Menghini y M. Negrin (Comps.), *Docentes principiantes. Aventuras y desventuras de los inicios en la enseñanza* (pp.39-61). Noveduc.

Rudi, D. y Sgreccia, N. (2024). Innovación educativa en el profesorado en matemática: la formulación de proyectos como dispositivo de formación docente. *Innovación Educativa*, *24*(94), 106-128. https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa/Innovacion-Educativa-94/innovacion-educativa-en-e.pdf

Sgreccia, N.F. y Rudi, D. (2024). *Problemáticas emergentes del trayecto de la PPD en el PM de la UNR*. CONICET. http://hdl.handle.net/11336/244838

Vaillant, D. (2021). La inserción del profesorado novel en América Latina: Hacía la integralidad de las políticas. *Profesorado*, *25*(2), 79-97. https://doi.org/10.30827/profesorado.v25i2.18442

Vaillant, D. (2016). Trabajo colaborativo y nuevos escenarios para el desarrollo profesional docente. *Docencia*, *60*, 5-13. https://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/48902/1/trabajo-colaborativo-y-nuevos-escenarios-denise-vaillant.pdf

Van Dijck, J. (2016). *La cultura de la conectividad. Una historia crítica de las redes sociales*. Siglo XXI.

Vidiella, J. y Larrain, V. (2015). El papel de las condiciones de trabajo en la construcción de la identidad docente. Corporalidades, afectos y saberes. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, *20*(67), 1281-1310. https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/701

EL USO DE VIDEOS EN EL AULA: UNA EXPERIENCIA EN EL PM DE LA UNR

Justina Gianatti
justina@fceia.unr.edu.ar

Sabrina Roscani
sabrina@fceia.unr.edu.ar

Lucía Schaefer
lucias@fceia.unr.edu.ar

Lara Vidal
laravidal@fceia.unr.edu.ar

Universidad Nacional de Rosario

Resumen

En este trabajo se presentan experiencias y reflexiones acerca del uso de videos en la clase de Matemática en actividades del Taller de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática, desde su incorporación al plan de estudios hasta el momento. Entre los recursos tecnológicos a abordar en el Taller, el video se destaca por ser una de las herramientas más usadas en la actualidad por los estudiantes (como espacio propio de consulta y formación), como así también una de las propuestas más pasivas al momento de su implementación en el aula. Por lo tanto, es un desafío incorporarlo como recurso didáctico, así como proponer diferentes tipos de actividades en torno al mismo que promuevan una participación activa. Para esto, desde el primer dictado del Taller en el año 2018, se proponen dos líneas de trabajo: por un lado, el análisis crítico de contenido de videos producidos por terceros y, por otro lado, la producción propia de videos y su implementación. Las actividades propuestas han permitido profundizar en los conceptos matemáticos, trabajar en el área de la comunicación visual y desarrollar el uso de herramientas tecnológicas, incentivando una apropiación creativa, contextualizada y crítica de la tecnología y de los conceptos matemáticos a transmitir.

Palabras clave: Video educativo. Recursos tecnológicos. Formación de docentes.

Abstract

This article presents experiences and reflections about the use of videos in Mathematics classes, which have been shared in the Workshop on Technological Resources in Mathematics Education since its incorporation into the curriculum up to the present time. Among the technological resources to be addressed in the workshop, video stands out as one of the most commonly used tools today by students (both as a space for independent study and learning), as well as one of the most passive proposals when implemented in the classroom. Therefore, it is a challenge to incorporate it as a teaching resource while also proposing different types of activities around it that promote active participation. To this end, since the workshop's first edition in 2018, two main approaches have been developed and adapted to each group: on one hand, the critical analysis of third-party produced video content, and on the other, the creation of original videos. The proposed activities have facilitated a deeper understanding of mathematical concepts, strengthened visual communication skills, and promoted the use of technological tools, encouraging a creative, contextualized, and critical appropriation of both technology and the mathematical concepts to be conveyed.

Keywords: Educational video. Technological resources. Teacher education.

Introducción

El Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) cuenta, desde el año 2018, con un plan de estudio conformado por cuatro campos de formación: general, pedagógica, práctica profesional docente y disciplinar específica (Resolución CS 027/18). En particular, dentro de este último campo, se encuentra el Taller de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática, espacio correspondiente al segundo cuatrimestre del primer año de la carrera. Entre sus objetivos se encuentra el de introducir a los futuros profesores en dispositivos y recursos tecnológicos para enseñar y aprender Matemática, en vistas de desarrollar un sentido crítico de los mismos.

En particular, el recurso video es una de las herramientas más usadas en la actualidad por los estudiantes como espacio propio de consulta y formación. Sin embargo, es un desafío incorporarlo como recurso didáctico en el aula, evitando una postura de simple espectador. Es por este motivo que en el Taller abordamos este recurso con especial énfasis.

Por otra parte, cabe destacar que el Taller, cuyo cursado presencial es de tres horas una vez a la semana, se complementa con actividades semanales asincrónicas en una Plataforma Moodle, brindada por la institución y denominada Comunidades UNR (https://comunidades.campusvirtualunr.edu.ar/).

Desde el año 2019, en el segundo dictado del espacio curricular y con el objetivo de fortalecer la propuesta del Taller, se ha incorporado de manera transversal una actividad centrada en el análisis, la creación y la implementación de videos con fines educativos. Es así que el presente trabajo se estructura en tres secciones, en correspondencia con las etapas mencionadas. En cada sección, se presentan y analizan diversas cuestiones que han surgido a lo largo de los seis años de dictado del espacio curricular, y se destacan tanto las fortalezas de cada propuesta como las dificultades encontradas en su implementación y las estrategias adoptadas para superarlas en los años siguientes.

Análisis de videos

En la primera clase del Taller se presenta un video (Observatorio de Prácticas Educativas Digitales, 2017) acerca del uso de GeoGebra. Se trabaja sobre el mismo mediante el análisis de su contenido y los posibles usos en el aula. Luego, se solicita a los estudiantes que busquen y seleccionen algún recurso tecnológico enfocado en la definición formal de límite, y que lo compartan en un foro creado para tal fin en el Campus Virtual. Junto

con el recurso, deben incluir un breve texto que detalle las virtudes del recurso elegido (Roscani *et al.*, 2020; Roscani *et al.*, 2022).

A partir de todos los recursos presentados, se realiza un análisis crítico de contenido y se reflexiona sobre los posibles modos de utilizarlos en una clase (actividad de motivación, actividad de repaso, etc.) y sobre los tipos de enunciados, preguntas y actividades que pueden acompañar al recurso. En particular, todos los años destaca la propuesta de videos explicativos de YouTube, los cuales suelen presentar errores conceptuales. Con el propósito de profundizar el análisis de los mismos y con el objetivo de brindar un primer acercamiento a la creación de videos interactivos, se propone intervenir los videos seleccionados mediante herramientas como PlayPosit (https://go.playposit.com) o H5P en Moodle. En ambas propuestas, los alumnos son convocados a asumir el rol de futuros docentes de la asignatura Análisis Matemático I (correspondiente al primer cuatrimestre del primer año). Situados en este rol, y a fin de utilizar el video en una clase de la materia, tienen la posibilidad de incorporar comentarios, aclaraciones y preguntas dirigidas a sus estudiantes. Las mismas se visualizan en simultáneo a la reproducción (Figura 7.1) y dan lugar a una nueva propuesta: el video interactivo.

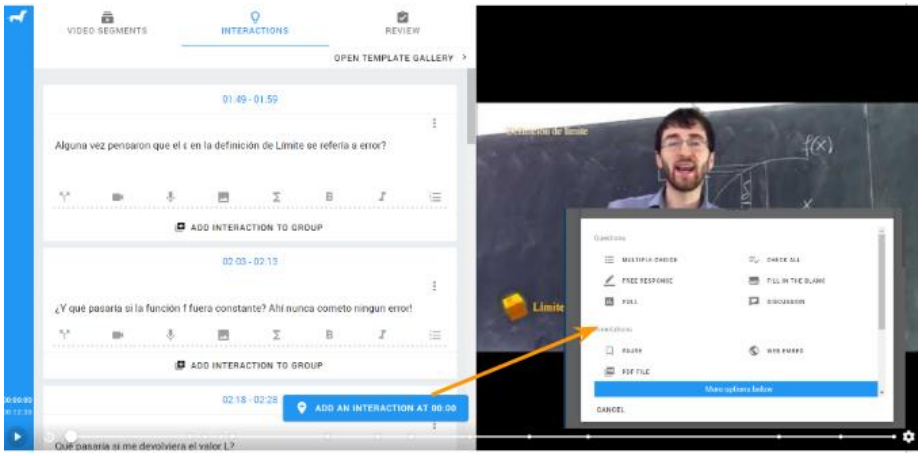


Figura 7.1. Ejemplo de uso de PlayPosit para intervenir un video de YouTube

La adquisición de conocimientos a través de la visualización de videos es altamente cuestionada, sobre todo cuando se tratan contenidos complejos como suele ocurrir con los de nivel universitario (Muller *et al.*, 2008). Sin embargo, la misma puede aumentar si se da cierto control al flujo de información a través del uso de videos educativos (Merkt *et al.*, 2011). Dentro de esta línea, en la propuesta del Taller se busca preparar a los futuros docentes en su rol de críticos de contenidos, alentarlos a cuestionar los mismos, y

a crear una actividad a partir del video seleccionado que dé la posibilidad a sus alumnos hipotéticos de reflexionar y apropiarse del contenido matemático del mismo.

Creación de videos

Esta etapa se llevó a cabo de diferentes maneras en cada año del dictado del espacio curricular. Ha sido un gran desafío optimizar los resultados obtenidos en cuanto a la producción audiovisual, la calidad de su contenido y el propósito del mismo para su implementación en el aula, sobre todo si se considera que en el Taller se dispone de un solo encuentro semanal. Por tal razón, esta sección se estructurará de manera cronológica para brindar claridad a la presentación.

Año 2019

En la primera edición de la actividad con material audiovisual dentro del Taller, se propuso crear, en grupos de tres o cuatro integrantes, un video sobre alguna aplicación de la matemática (Figura 7.2). Esto permitió fomentar la creatividad y el interés de los estudiantes, al elegir una temática propicia para la elaboración audiovisual. Así mismo, en cuanto a la edición, no se exigió el uso de ningún software determinado, aunque desde la cátedra se sugirió utilizar el programa VSDC (software libre de edición de video, https://www.videosoftdev.com/).

Como resultados favorables de este año, se destaca la variedad de temáticas y formas de presentar el material, ya sea a partir de una presentación de Canva o Power Point, filmación de los estudiantes frente a cámara, actuación en un contexto cotidiano, entre otros. Además, cada grupo tuvo la posibilidad de profundizar en un contenido de la Escuela Secundaria y, en general, la actividad generó gran entusiasmo.

Sin embargo, la libre elección de la temática o aplicación derivó, en algunos casos, en el requerimiento de un esfuerzo extra en el manejo de contenidos matemáticos. Los estudiantes no contaban con algunos conceptos, e incluso, algunos de ellos correspondían a años superiores de la carrera. También, el tiempo invertido por los docentes y los estudiantes en el desarrollo y presentación de la posible solución, quitó posibilidades de dedicación en objetivos como ser la edición o la implementación.

Además, el poco tiempo destinado a la actividad se hizo notar en la falta planificación de los videos, como ser corrección de relatos y elaboración de guiones. A causa de esto, se detectaron errores matemáticos en el material elaborado. Además, no fue posible focalizar en la implementación que harían de estos videos en una futura clase.



Figura 7.2. Extractos de uno de los videos creados por un grupo del Taller, en el año 2019

Año 2020

Este año, atravesados por la pandemia por COVID-19 y su consecuente virtualidad, para la actividad de elaboración del video se decidió continuar el contenido disparador de la etapa de análisis, referido a la definición formal de límite. Esto permitió realizar una transversalización de contenidos correspondientes al primer año de la carrera.

La pregunta motivadora y guía de la propuesta fue: "¿Podríamos tener una definición formal de límite más simple?". A raíz de esto, y a diferencia del año 2019, se planificó en conjunto el guión para un video colaborativo de toda la clase (Figura 7.3). Dentro del mismo se decidió realizar grabaciones por partes, en pequeños grupos o de forma individual, que los estudiantes hacían desde sus casas. En cada grabación las docentes presentaban una propuesta simplificada de la definición de límite, que los estudiantes refutaban mediante contraejemplos representados con funciones, las cuales graficaron en formato papel o en GeoGebra.

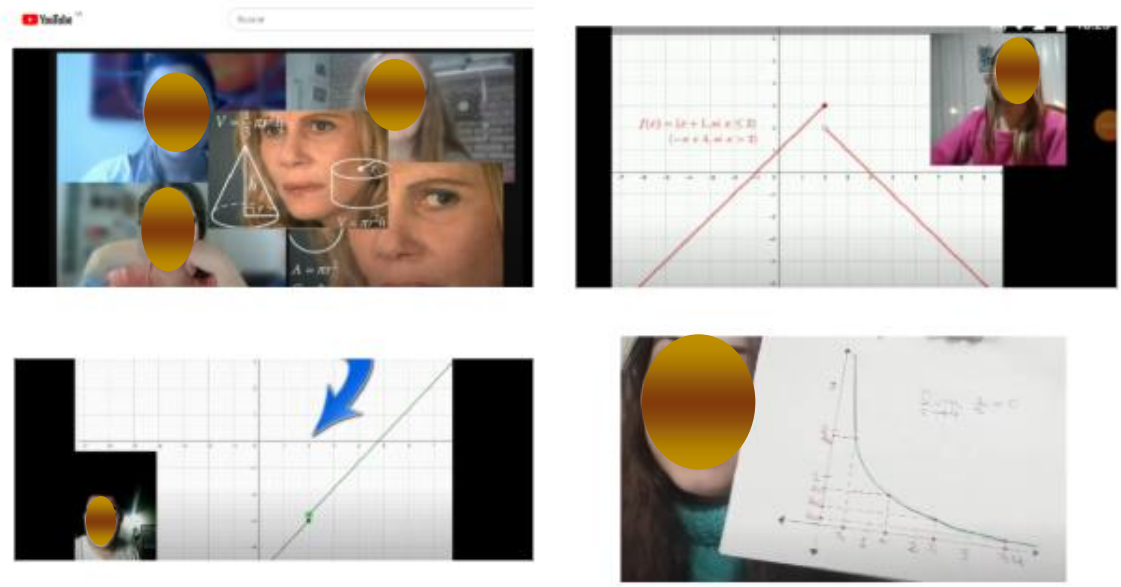


Figura 7.3. Extractos del video colectivo creado por estudiantes y docentes del Taller, en el año 2020

A diferencia del año anterior, se puso más hincapié en los efectos de edición y en la importancia de una buena musicalización. Fue una experiencia muy productiva y motivante para los estudiantes, quienes no solo adquirieron conocimientos sobre la creación de videos, sino que también analizaron en profundidad una definición que suele resultar muy abstracta para estudiantes de primer año. Además, aportó un sentido de pertenencia de grupo y logró fortalecer vínculos a pesar de cursar el Taller de manera virtual en este año tan particular.

Año 2021

En el año 2021, atravesados nuevamente por la virtualidad, pero habilitados a tener pequeños encuentros presenciales en algunas ocasiones, se decidió continuar con la idea de trabajo colaborativo para esta actividad de elaboración de material audiovisual. Se realizó un video tipo documental, que abarcó un recorrido histórico sobre la definición de continuidad de una función de una variable desde sus inicios hasta la que se estudia actualmente en Análisis Matemático I (Figura 7.4). Esto, nuevamente, brindó una oportunidad para transversalizar contenidos de primer año de la carrera y de afianzar vínculos entre pares.

Para la actividad, se llevaron a cabo distintas etapas con reagrupación de los estudiantes en cada una de ellas. La variación de los equipos permitió que los alumnos se conocieran mejor. La primera etapa se basó en el proceso de formación académica en el tema, para lo cual se propuso a los alumnos analizar los documentos citados (Luzin, 2003; Sierra Vazquez *et al.*, 2003). Esto les permitió estudiar el contexto histórico del concepto de continuidad. Luego se discutió el material analizado y tal intercambio derivó en la posibilidad de los estudiantes de entender que el rigor en el razonamiento matemático es el resultado de un largo proceso histórico.

La segunda etapa consistió en la división y distribución de los períodos históricos relevantes, y se asignó un grupo de estudiantes a cada período. Cada grupo decidió qué información presentar y de qué forma, tanto en lo visual como en lo narrativo.

En una tercera etapa, se presentaron y discutieron las propuestas, y a partir de esto se decidió elaborar nuevas diapositivas para la futura presentación visual, en el que se consensuara y unificara el formato de visualización. En esta línea, se destacó la importancia de aunar cuestiones estéticas para darle coherencia al video y se tomó la decisión de que todos los grupos realizaran su presentación en una misma plantilla de Canva (https://www.canva.com).

En la cuarta etapa, dedicada a la edición, se reunieron los materiales creados por cada subgrupo y en conjunto se decidió la musicalización.

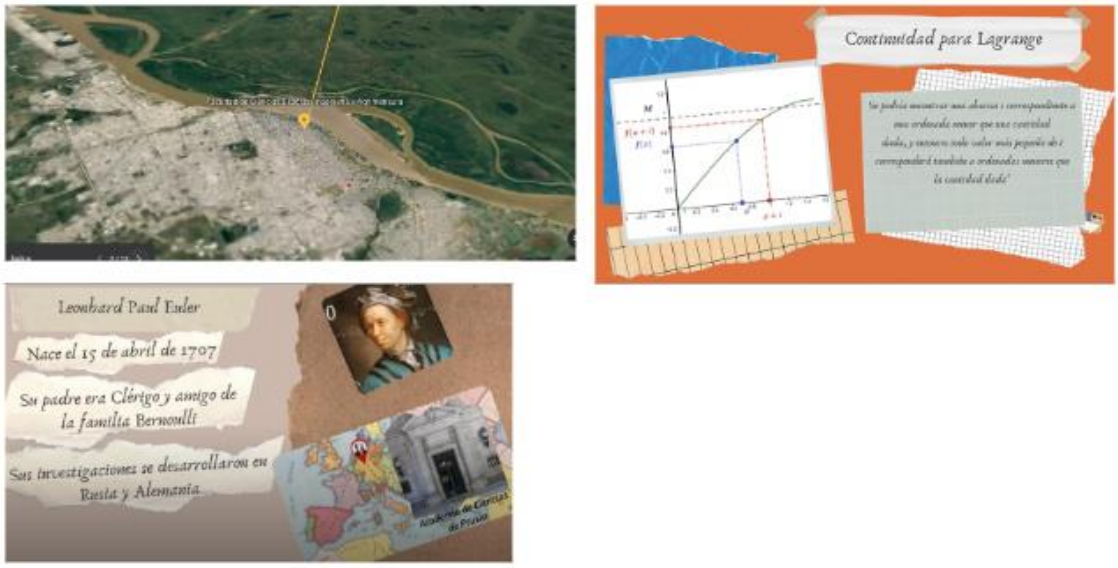


Figura 7.4. Extractos del video colectivo creado por estudiantes y docentes del Taller, en el año 2021

Año 2022

Por tercer año consecutivo, y en vista de las experiencias previas positivas, se propuso la realización de un video colectivo. Sin embargo, este año 2022, la pregunta que guió el trabajo fue: "¿Qué curva hay que aplanar?", una cuestión que surgió en numerosos medios de comunicación a raíz de la pandemia por COVID-19 (Figura 7.5). La temática permitió nuevamente una transversalidad de contenidos correspondientes al primer año de la carrera, en particular con Análisis Matemático al abordar funciones, límites y derivadas.

La actividad requirió una primera etapa de presentación y discusión matemática del problema, así como también de la presentación de su resolución. Por otro lado, se decidió que el video consistiría en la realización de un noticiero que se basara en la pregunta disparadora de qué curva hay que aplanar.

La segunda etapa se destacó por la planificación conjunta del guion. Durante las clases, en un documento colaborativo, se diagramaron los personajes y los escenarios del video, qué se comunicaría, de qué manera, qué rol asumiría cada uno, entre otros aspectos.

Con el guion en mano, cada subgrupo procedió a grabar la parte que le tocó. Y en una última etapa, se realizó la edición conjunta y su correspondiente musicalización.

Cabe destacar, que el trabajo colaborativo llevó mucho más tiempo del planificado, lo cual no permitió analizar posteriormente la implementación del video en un aula.



Figura 7.5. Extractos del video colectivo creado por estudiantes y docentes del Taller, en el año 2022

Año 2023

Durante este año se volvió a la propuesta de realizar videos grupales de no más de tres integrantes cada uno. Esta iniciativa estuvo fundamentada en el hecho de que en la realización de un video colectivo muchas veces las tareas son distribuidas y no todos los alumnos tienen la posibilidad de experimentar cada una de las etapas que conlleva la creación de un video. La temática de este año fue "Aplicaciones de la Matemática" (Figura 7.6). La elección del contenido matemática por parte de cada grupo fue libre, con la única condición que se enmarque en el Diseño Curricular del Ciclo Básico de la Escuela Secundaria, de la Provincia de Santa Fe (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2014).

Surgieron aplicaciones muy interesantes y la mayoría de los videos fueron utilizados para mostrar varios ejemplos de las mismas. Si bien cada grupo podía elegir el software de edición que prefiriese, la mayoría utilizó uno (Animaker) que presentaba limitadas posibilidades de edición y descarga. Esto fue una desventaja no prevista al comienzo de la actividad.

Con respecto al contenido de los videos, en muchos de ellos se observaron imprecisiones matemáticas, que no fueron planteadas previamente en la etapa de creación del guion y por lo tanto no pudieron ser corregidas previamente.

Con el propósito de abordar más en profundidad el uso de este recurso en el aula, se pidió como una actividad a posteriori, que realicen la planificación de la clase en la cual se incluya este video.



Figura 7.6. Extractos de dos videos del Taller del año 2023

Año 2024

Este año, teniendo en cuenta la experiencia del año anterior, se plantearon dos actividades relacionadas con la creación de videos. En una primera instancia, se pidió la realización de videos grupales de dos o tres integrantes (Figura 7.7) que aborden alguno de los contenidos del eje Geometría y Medida del Ciclo Básico de la Educación Secundaria de la Provincia de Santa Fe (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2014).



Figura 7.7. Extractos de tres videos grupales del Taller del año 2024

En concordancia con lo planteado el año anterior sobre el uso significativo del video en el aula, se pidió también la planificación de la clase que incluya al video de manera

simultánea a la creación del mismo. Esto impulsó un análisis profundo sobre el contenido que debía incluirse. Se hizo especial hincapié en el uso significativo de este recurso. El propósito de la consigna fue hacer notar a los estudiantes que no tenían que usar un video porque era lo solicitado del momento, sino que debían pensar en qué beneficios traería el uso del mismo, que tuvieran en claro por qué un docente se tomaría el tiempo de confeccionarlo y cuáles serían las actividades previas y posteriores a la implementación del mismo.

En general los resultados que se obtuvieron fueron muy positivos y se observó un gran compromiso por parte de los estudiantes. La mayoría utilizó Canva para la realización de diapositivas soporte al video. Además, con la intención de obtener videos más precisos y rigurosos, se programaron tres pre-entregas de la versión final, en las cuales el contenido matemático fue especialmente revisado por las docentes en cada una de ellas.

En una segunda actividad, apelando nuevamente a las experiencias positivas de los años anteriores, se propuso la creación de un video colectivo (Figura 7.8), cuyo contenido fue definido de manera conjunta a partir de los videos presentados en la primera actividad. El tema seleccionado fue "Semejanza de Triángulos" y se decidió aplicarlo a alguna problemática que tenga relación con la FCEIA. Nos detenemos en este último punto para resaltar que la decisión de involucrar a la institución de la cual forman parte en la realización del video fue planificada por el equipo docente con el fin de dar al grupo de estudiantes un sentido de pertenencia para con la facultad.

Para ello, se trabajó en colaboración con el Área Tecnología Educativa e Innovación (ArTEI) de la FCEIA, que brindó asesoramiento sobre edición de videos y facilitó su equipamiento con el fin de poder lograr una producción más profesional, dando lugar a la posibilidad de trabajar interdisciplinariamente entre docentes de Matemática, estudiantes y comunicadores visuales.

Durante el proceso, los alumnos se dividieron en grupos de trabajo encargados del guion, la locución, la filmación y la edición, con una comunicación constante entre las distintas áreas. Este tipo de división de tareas potenció favorablemente el trabajo grupal y los estudiantes pudieron optar por el área que les resulte más afín, según la experiencia previa de los videos grupales donde debieron experimentar todas las etapas.

La primera versión del video presentó algunas dificultades con relación al manejo de los contenidos matemáticos, pero tras realizar las correcciones necesarias, se obtuvo un producto final altamente satisfactorio.

Claramente la experiencia dejó sus huellas en esta producción y el trabajo conjunto con el equipo de ArTEI quedó evidenciado en la calidad del material final obtenido que superó las versiones de videos colectivos logradas los años anteriores.

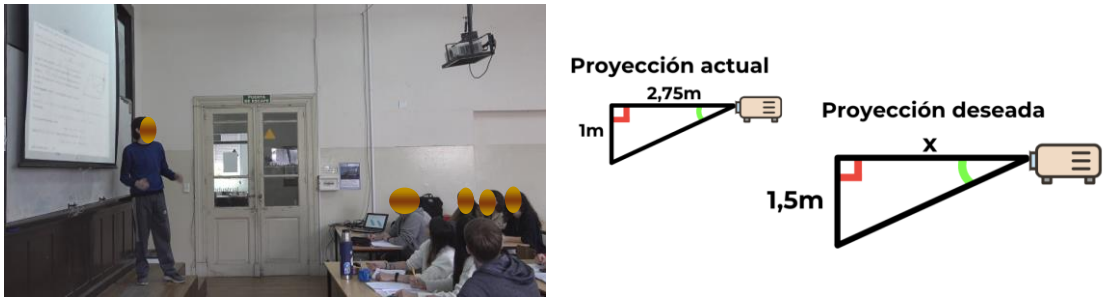


Figura 7.8. Extractos del video colectivo del Taller del año 2024

Implementación de videos

En esta sección se detallan diferentes actividades que se propusieron a través de los años para la implementación del recurso video en el Taller de Recursos Tecnológicos.

Entre los años 2019 y 2023, luego de la etapa de creación del recurso audiovisual, se propuso planificar una clase en la cual se pudiera utilizar el recurso creado. Esta actividad pretendía analizar de manera crítica el contenido del video producido y poner de manifiesto la importancia de pensarlo como parte de la clase y no como un video más dentro de las numerosas opciones que se pueden encontrar en Internet. Sin embargo, el objetivo no siempre se cumplió ya que no se pensó desde un principio en un video para una clase, sino que el foco estuvo puesto en la creación de contenido.

Algunas preguntas que se propusieron para propiciar el análisis del trabajo realizado y de la forma de incorporarlo a una clase fueron las siguientes: ¿por qué la importancia de crear el recurso propio? ¿No existe algo parecido en la web? ¿Qué novedad aporta este video? ¿Por qué necesitamos este recurso dentro del desarrollo de nuestras clases? ¿Cuál es el objetivo del mismo? ¿Qué actividades acompañarán al video?

Con respecto a la última pregunta, cabe destacar que la creación de actividades a partir de un video es un desafío en sí mismo para los estudiantes del Profesorado, dado que no suelen contar con una experiencia propia, desde su rol de alumnos, al respecto. Tampoco suele haber ejercicios o propuestas en relación a un video en los libros de texto, por lo que la actividad a diseñar depende en gran medida de la creatividad del estudiante.

En el año 2024, en cambio, y con el objetivo de incentivar el uso significativo de este recurso, se pidió que las etapas de creación e implementación del video se realicen en

simultáneo. Es decir, desde el comienzo, los estudiantes pensaron al video como parte de una clase y lo planificaron en simultáneo a la misma. Como resultado, se obtuvieron videos mejor contextualizados con relación a los contenidos matemáticos, dentro de un año escolar y unidad temática determinada, con una delimitación adecuada de la información presentada. Más aún, en las clases planificadas, el uso del video fue menos forzado y las actividades propuestas tomaron significancia.

Otra de las actividades planteadas en cuanto a la implementación, desde el año 2019 y con el propósito también de presentar otro recurso tecnológico a utilizar en una clase, fue diseñar un juego en la plataforma Kahoot (https://kahoot.com/), que necesitara del video creado para ser resuelto. Dentro de esta actividad, se enfatizó la formulación de consignas claras y precisas, lo que en general presenta una dificultad en los estudiantes de primer año de la carrera, que han transitado muy poco la utilización del lenguaje formal. En los años en que los videos fueron grupales, se dedicó una clase a la proyección de los videos y luego de la visualización de cada uno de ellos se jugó al juego correspondiente. La iniciativa de poner a los estudiantes en el rol de estudiantes de estos futuros docentes que utilizan el video, permitió reflexionar sobre el valor en la claridad de redacción de las preguntas, y sobre la necesidad de que no presentaran respuestas ambiguas. Además, les permitió re-pensarse en el futuro rol docente vivenciando cómo, en este caso, la incorporación de un recurso lúdico del estilo preguntas-respuestas utilizando sus celulares como pulsadores (Figura 7.9) puede resultar verdaderamente motivador.

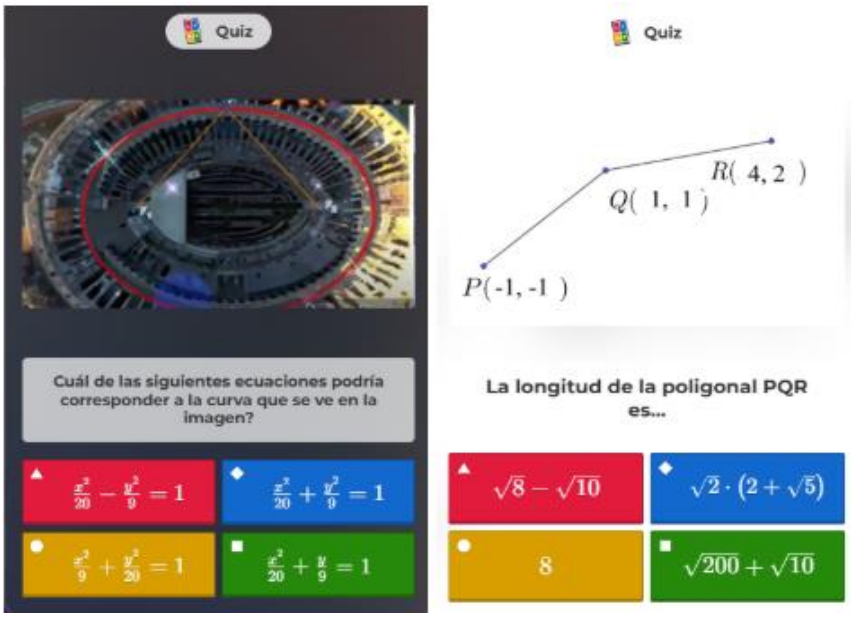


Figura 7.9. Visualización de juegos en Kahoot

La última actividad en cuanto a la implementación de los videos se corresponde con el trabajo final del Taller, que cada año consistió en la planificación de un tema asignado que puede abarcar entre tres y cuatro clases. Algunos años con contenidos de primer año de la carrera, otros del curso de ingreso a la FCEIA, y otros de Escuela Secundaria. El trabajo final es individual y, a partir de la pandemia por COVID-19, se propone que una de las clases planificadas sea virtual. Dentro de esta planificación se deben incluir al menos uno de cada uno de los recursos tecnológicos que se propusieron durante el cursado del Taller, y el video ha sido uno de ellos a lo largo de todos estos años. Cabe destacar, que no se exige que el video sea de creación propia, sino que se piense y se utilice significativamente en función del tema que están desarrollando. Es importante que en caso de elegir un video realizado por terceros, se verifique que el mismo no contenga errores conceptuales, y que su uso en las clases sea productivo. A través de los años, se puede observar que, aunque la creación de un video para el trabajo final no es obligatoria, la mayoría de los alumnos tiende a realizar una producción propia debido a que, en esta etapa final de su recorrido, los videos que encuentran ya no satisfacen sus expectativas o no se adaptan en su totalidad al uso que quieren darle en la programación de su clase. El contenido de los mismos suele variar. Algunos compilan imágenes y se utilizan de manera motivacional, otros proponen la resolución de un problema o resuelven un ejercicio. Este último caso suele utilizarse como apoyo para los alumnos en sus casas y van acompañados de la propuesta de resolución de algún ejercicio del mismo estilo que el presentado.

Por otro lado, los estudiantes que logran encontrar un video satisfactorio que se adapte a su planificación suelen utilizar videos de alta calidad y producción, que los hace merecedores de ser parte de la clase y son en general utilizados como herramienta motivacional. Un ejemplo de esta situación se corresponde con una propuesta del año 2019 en la que se utilizó un video como motivación para el tema funciones exponenciales (ABpGral, 2016) y la propuesta de preguntas pertinente para reflexionar junto a la clase sobre el video presentado.

Reflexiones finales

El uso de videos en el aula escolar se ha convertido en una herramienta pedagógica clave, ya que permite a los estudiantes acceder a contenidos de manera dinámica e interactiva. En los últimos años, el material audiovisual disponible en Internet ha crecido

exponencialmente. Sin embargo, hacer un buen uso de este recurso es un desafío, ya que no todo el contenido es fiable o adecuado. Es por esto que resulta fundamental desarrollar un análisis crítico a la hora de seleccionarlos y utilizarlos en las clases. A lo largo de estos años de dictado del Taller, se ha observado que gran parte de los alumnos desarrolla, de manera progresiva, este sentido crítico hacia los contenidos creados por otros autores. Esta capacidad de análisis se refleja posteriormente en la elaboración de su propio material para el Trabajo Final, donde aplican criterios de calidad y relevancia.

La elaboración grupal o colectiva del material tuvo sus ventajas y desventajas, año tras año. Aquellos dictados donde se trabajó en pequeños grupos con diferentes temáticas, se abrieron posibilidades de investigar nuevos contenidos adaptados al interés de cada grupo, pero requirió un mayor seguimiento y dispersión por parte del equipo docente. En cambio, cuando la elaboración fue colectiva, toda la clase puntualizó sobre un contenido en particular y se ampliaron las posibilidades de los estudiantes de destacarse en otras habilidades: el hecho de tener subgrupos dedicados a distintas tareas (grabación, narración, edición, etc.) implicó una mejor comunicación y trabajo en equipo.

Como futuros docentes, además de la selección de propuestas audiovisuales, otro de los desafíos actuales en la enseñanza es desarrollar actividades que los acompañen y potencien su uso. La implementación de videos y su uso significativo es un aspecto central que se trabaja a lo largo del cuatrimestre, en búsqueda de que los estudiantes no solo consuman contenido de manera activa, sino que lo integren de forma reflexiva en sus prácticas. La proyección de un video en clase como recurso expositivo y completo de un contenido deja ser una buena propuesta, basados en que la transmisión de conocimientos no se realiza si no hay algún esfuerzo por parte del espectador.

Como se mencionó en este trabajo, en la entrega final del Taller, donde se requiere incluir al menos una clase con el uso de un recurso audiovisual, la mayoría de los estudiantes opta por crear su propio material en lugar de utilizar producciones de otros autores. Esta elección no solo demuestra su autonomía y creatividad, sino también el interés por adaptar el contenido a sus propias necesidades y objetivos pedagógicos. Las actividades propuestas con relación al video presentado suelen ser pertinentes y forman parte del recurso en sí mismo.

El proceso descrito evidencia una creciente maduración y valoración del recurso video, tanto por los estudiantes como por el equipo docente. Es importante destacar que el nivel de profundidad y reflexión acerca del mismo ha sido posible gracias a la continuidad de una parte del equipo docente a lo largo de los años y a su constante espíritu de superación, reflejado en la implementación de mejoras en las propuestas pedagógicas para optimizar el aprendizaje de los estudiantes. Los logros alcanzados se han hecho visibles en las propuestas didácticas que los estudiantes desarrollan en los años posteriores. Como equipo docente, se proyecta realizar un repositorio de material audiovisual con las producciones que surjan año tras año en el espacio.

Referencias bibliográficas

ABpGral (2016) *La leyenda del ajedrez* [video]. YouTube. https://youtu.be/ziWYaYjJ8zk

Luzin, N. (2003). Función. *La gaceta de la RSME*, *6*(2), 413-436. https://eudml.org/doc/43121

Merkt, M., Weigand, S., Heier, A. y Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, *21*(6), 687-704. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.03.004

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Diseño Curricular Jurisdiccional de la provincia de Santa Fe para el ciclo básico de educación secundaria*. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170

Muller, D., Bewes, J., Sharma, M. y Reimann, P. (2008). Saying the wrong thing: improving learning with multimedia by including misconceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, *24*(2), 144-155. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00248.x

Observatorio de Prácticas Educativas Digitales (2017). *Uso de GeoGebra para la enseñanza de la matemática* [video]. YouTube. https://youtu.be/bTEK4wc_RIs

Roscani, S., Schaefer, L. y Menna, C. (2020). Recursos tecnológicos en la formación de profesores en Matemática: definición formal de límite en un applet colaborativo de GeoGebra. En N. Sgreccia (Comp.), *Memorias de la VI Jornada de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA* (pp.89-99). Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario. https://web.fceia.unr.edu.ar/Jornadas_EIEF_/2019/MemoriasVIJEIEF.pdf

Roscani, S., Schaefer, L. y Trucco, M. (2022). La definición formal de límite y las tecnologías: implementaciones con futuros Profesores en Matemática. En N. Sgreccia (Comp.), *Memorias de las Segundas Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática* (pp.298-318). Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario. http://hdl.handle.net/2133/24087

Sierra Vázquez, M., González Astudillo, M.T. y López Esteban, C. (2003). El concepto de continuidad en los manuales españoles de enseñanza secundaria de la segunda mitad del siglo XX. *Educación Matemática, 15*(1), 21-50. https://doi.org/10.24844/EM1501.02

LA INTEGRACIÓN DE RECURSOS PROVENIENTES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

Antonela Pereyra [1]
anto.pereyra03@gmail.com

Micaela Curuchet [1]
curuchetmika@gmail.com

Ana Rosa Corica [1, 2, 3]
acorica@niem.exa.unicen.edu.ar

Verónica Parra [1, 2, 3]
vparra@niem.exa.unicen.edu.ar

[1] Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
[2] Núcleo de Investigación en Educación Matemática ISISTAN
[3] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Resumen

Este trabajo analiza la incorporación de recursos provenientes de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la formación de profesores. Se trata de un estudio de caso, conformado por dos estudiantes de Profesorado en Matemática de una Universidad de Argentina que se encontraban realizando un curso de Didáctica de la Matemática. Tres de las actividades que realizaron las estudiantes, dentro del curso, fueron: la resolución de problemas, el diseño de propuestas para enseñar un saber matemático en la escuela secundaria argentina y el diseño de planificaciones anuales para el mismo nivel. En estas tres actividades se emplearon recursos de IAG como, por ejemplo, LuzIA, Copilot y ChatGPT, y otros recursos más tradicionales como Wordwall, Polypro y Stella 4. Concluimos que ambas estudiantes lograron concretar usos apropiados de los diferentes recursos, en particular, los de IAG. Esto es el puntapié inicial para la incorporación de este tipo de recursos en el diseño de propuestas áulicas y otras actividades propias de la profesión docente.

Palabras clave: Inteligencia artificial generativa. Estudiantes para profesor de Matemática. Resolución de problemas. Planificaciones anuales. Propuestas de enseñanza.

Abstract

This paper analyzes the incorporation of Generative Artificial Intelligence (GAI) resources by two pre-service teachers. It is a case study involving two students of Mathematics Teaching at a University in Argentina who were enrolled in a course Didactics of Mathematics. Three of the activities carried out by the students, within the course, were: problem solving, the design of proposals for teaching mathematical knowledge in Argentine secondary schools and the design of annual plans for the same level. In these three activities, IAG resources such as LuzIA, Copilot and ChatGPT and other more traditional resources such as Wordwall, Polypro and Stella 4 were used. We conclude that both students were able to make appropriate use of the different resources, particularly those of IAG. This is kickoff for the incorporation of this type of resources in the design of classroom proposals and other activities of the teaching profession.

Keywords: Generative Artificial Intelligence. Mathematics pre-service teachers. Problem solving. Annual plans. Proposals for teaching.

Introducción

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) ha surgido como una tecnología disruptiva cuya adopción impactó rápidamente en el contexto educativo. Su uso para las actividades escolares de parte de los estudiantes fue mucho mayor que del lado de los profesores (Segarra Ciprés *et al.*, 2024). En la actualidad, los softwares clásicos están siendo sustituidos por un software inteligente, incorporando capacidades de inteligencia artificial (IA) (Moral-Sánchez *et al.*, 2023). Estos recursos de IAG (por ejemplo, ChatGPT, Gemini, Copilot, etc.) pueden generar oportunidades de su uso por parte de docentes y estudiantes, y favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje (Flores-Vivar y García-Peñalvo, 2023). La incorporación de este tipo de recursos en las prácticas de los profesores en general, y de los profesores de Matemática en particular, requiere de un análisis diferenciado. Los recursos de IAG se distinguen de los demás recursos por la capacidad de generar nuevo contenido, ya sea texto, imágenes, video y sus combinaciones. Los chatbots, tales como ChatGPT, son uno de los productos más difundidos de la IAG, que se basan en la generación de texto para mantener una conversación fluida y amigable con los usuarios. Por tanto, uno de los aspectos a atender es cómo su adopción puede nutrir la práctica docente y el contrato didáctico que se establece. En este sentido, la formación de profesores constituye el agente esencial para introducir cambios en el sistema educativo (Barquero *et al.*, 2022).

En general, las investigaciones se ubican en cuestionar el conocimiento matemático y didáctico que debe poseer el profesor para ejercer su profesión. Diversos investigadores acuerdan que la formación de profesores requiere de saber Matemática con amplio dominio del campo, y de una formación didáctica acorde a las exigencias institucionales y a la formación de los estudiantes como ciudadanos de hoy (Artaud *et al.*, 2011; Ball, 2000; Giménez-Rodriguez *et al.*, 2009; Parada y Pluvinage, 2014;). En particular, Ruiz *et al.* (2014) indican que no es posible resolver, de manera acabada, el problema relativo al equipamiento matemático y didáctico que requieren los profesores en Matemática. Las cuestiones a las que este equipamiento debe aportar respuesta, varían. Sin embargo, a partir de la investigación didáctica y del desarrollo de la propia práctica docente, surgen nuevos recursos, nuevos conocimientos, nuevos desafíos y la necesidad de modificar y renovar las antiguas prácticas.

La formación de profesores requiere dotar de recursos a los estudiantes de Profesorado y profesores en ejercicio que permitan trascender las prácticas tradicionales. Esta idea de

recursos se refiere a todo aquello que puede nutrir la práctica del profesor. Así, Adler (2000) clasifica los recursos necesarios para la formación de profesores de Matemática en recursos materiales (incluyendo aquí los tecnológicos), humanos, sociales y culturales. El trabajo llevado a cabo con estos recursos consiste en la búsqueda, elección, modificación, adaptación, revisión, reorganización, implementación, el intercambio de ellos y su incorporación al sistema de recursos del profesor. En este trabajo nos ocupamos de abordar la problemática de cómo dos estudiantes de profesorado en matemática incorporan recursos de IAG en la realización de actividades propias del oficio del profesor tales como el diseño de propuestas de aula o el diseño de planificaciones anuales de Matemática. Asimismo, describimos brevemente cómo utilizan estos recursos en la resolución de algunos problemas.

Antecedentes: posibles usos de IAG para el estudio de la Matemática

Diferentes investigaciones en Educación Matemática reportan resultados del empleo de recursos de IAG para el estudio de la Matemática. Por ejemplo, Pochulu y Font (2025) analizan el impacto de este tipo de recursos en el diseño y reformulación de tareas matemáticas por parte de estudiantes para profesor de Matemática (EPM). Los autores destacan que la IAG no sustituye al docente, sino que fortalece su capacidad reflexiva, favorece la coherencia y calidad en las tareas diseñadas. Por su parte, Yunianto *et al.* (2024) reportan una investigación en la que se tuvo como objetivo examinar cómo ChatGPT puede ser utilizado para escribir comandos de GeoGebra, sus beneficios y limitaciones. En Botana *et al.* (2024) se analiza el desempeño de ChatGPT y GeoGebra Discovery para resolver problemas de geometría euclideana. Los investigadores consideran que tanto GeoGebra como ChatGPT pueden ser utilizados de manera complementaria, ya que las habilidades de manejo de lenguaje natural de ChatGPT y los métodos algebraicos de GeoGebra Discovery pueden cooperar para obtener resultados interesantes. En Corica *et al.* (2024) se caracteriza el uso combinado de IAG y GeoGebra para resolver un problema de geometría y se compara con la solución propuesta por un profesor de Matemática. Se analizaron las resoluciones al problema aportadas por ChatGPT, Copilot y Gemini, como así también los códigos generados por estos chatbots para realizar la construcción dinámica con GeoGebra. Los principales resultados indican que la resolución del profesor de Matemática se centró en el análisis de un caso particular del problema, generando una construcción en GeoGebra empleando

deslizadores, y verificó sus resultados mediante técnicas algebraicas. Los chatbots, proveen respuestas al problema geométrico que no son siempre correctas. Sin embargo, cuando se solicita el código GeoGebra para la representación gráfica, ofrecen un código que es en su mayor parte correcto y utilizable.

En Parra *et al.* (2024) se presenta el análisis de las propuestas de enseñanza elaboradas por EPM y por chatbots. Las categorías se segmentan en categorías generales (relativas al nivel y año escolar, la noción, el tiempo destinado, recurso tecnológico y la actividad propuesta) y categorías específicas, construidas a partir de la teoría de situaciones didácticas (TSD) (situaciones de acción, de formulación, de validación y de institucionalización). Los resultados de las categorías generales no muestran diferencias entre las propuestas de los EPM y las de los chatbots, mientras que, en las categorías específicas, los chatbots presentan un mal desempeño. En Sureda *et al.* (2024) se reporta una investigación en la que se analizan las evaluaciones relativas a población y muestra propuestas por tres EPM y por tres chatbots (ChatGPT, Copilot y Gemini). Se concluye que los chatbots pueden resultar asistentes valiosos a la hora de crear evaluaciones, ya que ofrecieron mayor variedad de medios de evaluación que los EPM.

En Corica *et al.* (2025) se analiza el desempeño de recursos de IAG en la resolución de un problema de geometría euclidiana, caracterizado por no admitir respuesta única e inmediata, y comparan las respuestas propuestas al problema por profesores de Matemática. Los principales resultados indican que la IAG ofrece respuestas inconsistentes, poco variadas, con escasas validaciones matemáticas y cuyo sistema de representación predominante es el coloquial. Las respuestas de los profesores son correctas, ofrecen gran variedad de posibles soluciones, preponderan los sistemas de representación geométrico, gráfico y aritmético y ofrecen algún tipo de validación. Se concluye que el empleo de estos modelos de IAG no son apropiados para este tipo de problemas, sin una reflexión crítica. Así también, en Parra *et al.* (2024b) se analizaron las capacidades de chatbots para la resolución de un problema cuyo hacer requiere de nociones de geometría clásica. Se analizaron las respuestas de tres chatbots, no solo para determinar su capacidad de proporcionar soluciones correctas, sino también para categorizar los errores encontrados en los procesos de razonamiento descritos. Comprender las fortalezas y debilidades de los LLM (sigla del inglés, que significa Grandes Modelos de Lenguaje) en un campo como la geometría puede ser un primer paso hacia el diseño de propuestas metodológicas más fundamentadas para incluir estas

tecnologías en las aulas, así como para el desarrollo de herramientas de asistencia automática más potentes basadas en IAG.

Estos estudios destacan fortalezas y limitaciones de los recursos de la IAG que tenemos que conocer y reflexionar para repensar las prácticas de Matemática. El trabajo aquí presentado aporta en este sentido. Se describe cómo dos EPM proponen usar recursos de IAG y otros más tradicionales (en el sentido de softwares que no provienen de IAG) en la resolución de problemas, en el diseño de planificaciones anuales y de propuestas de enseñanza.

Metodología

En este trabajo proponemos un estudio de caso, conformado por dos estudiantes de Profesorado en Matemática (EPM) que se encontraban realizando un primer curso de Didáctica de la Matemática, perteneciente al tercer año de su formación. Los estudiantes que realizaron el curso tenían 21 años de edad y no contaban con experiencia docente. Este primer curso de Didáctica de la Matemática comprende la realización de diferentes actividades a lo largo del cuatrimestre como, por ejemplo, lecturas y análisis de diversos enfoques en Didáctica de la Matemática, de la teoría curricular y la evolución del currículum, el trabajo con los diseños curriculares propuestos por la Provincia de Buenos Aires para el nivel secundario, la resolución de problemas, el diseño de propuestas para el aula, etc. De estas actividades, en este trabajo se consideran las siguientes tres tareas:

- *Tarea 1*: la resolución de un problema matemático y su discusión para ser implementado en el aula de la escuela secundaria argentina.
- *Tarea 2*: el diseño de una planificación anual de Matemática para un año escolar de la secundaria.
- *Tarea 3*: el diseño de una propuesta de clase para el estudio de un saber matemático en la escuela secundaria argentina.

Para el desarrollo de estas tres tareas, los profesores del curso solicitaron a los EPM que debían hacer uso de recursos tecnológicos, tanto los denominados “tradicionales” como los provenientes de la IAG, debiendo detallar la forma en que los habían utilizado y cómo propondría utilizarlo en caso de considerar una propuesta para una posible intervención en un aula real. Los EPM resolvían las tareas con plazos prudenciales y debían entregar las resoluciones a través de la plataforma Moodle y también, mediante la presentación por diapositivas. Estas presentaciones se realizan con un doble objetivo:

por un lado, dar un espacio de debate sobre el trabajo realizado previamente y por el otro, fomentar la oralidad de los futuros profesores de matemática. En la sección que sigue se describen las tareas que realizaron los estudiantes y los principales resultados de sus propuestas.

Análisis de las tareas

Tarea 1: resolución de problemas matemáticos

El objetivo de este primer tipo de tareas es resolver, analizar y discutir potencialidades y limitaciones matemáticas y didácticas de diferentes problemas. Los problemas propuestos no son de respuesta inmediata e incluso, en varios de ellos, tampoco de respuesta única. Cada EPM elige semanalmente un problema y debe presentar a todos los integrantes del curso, su resolución y análisis de forma oral (diapositivas) a la semana siguiente; esto es con el propósito de generar un espacio de discusión y reflexión sobre la actividad matemática realizada, y analizar las posibilidades de ser incorporado el estudio en el aula de la escuela secundaria. Esta lista de problemas es seleccionada y propuesta por los profesores del curso, pero también, los estudiantes pueden proponer problemas, siempre y cuando cumplan las características antes mencionadas. El problema que se analiza en este trabajo es el siguiente:

> Sea Q un punto de la función $y=1/x$ (en el primer cuadrante). Una recta tangente a la gráfica que pasa por el punto Q genera (con los ejes) un triángulo rectángulo. ¿Cuáles deben ser las coordenadas del punto Q para que la longitud de la hipotenusa sea máxima o mínima? (1) (Arcavi, 2005, p.44).

La resolución de este problema implica realizar las siguientes tareas:

- Determinar la ecuación de la recta tangente $R(q)$ a la hipérbola en el punto $Q = (q;\ f(q))$ para $q > 0$. De aquí se obtiene que $R(q) = -\frac{1}{q^2} + \frac{2}{q}$.
- Determinar los puntos de corte, denotados por P_1 y P_2, de la recta tangente con ambos ejes coordenados. De aquí se obtiene que $P_1 = (2q;\ 0)$ y $P_2 = \left(0; \frac{2}{q}\right)$.
- Determinar la función distancia entre los dos puntos de corte P_1 y P_2. De aquí se obtiene que $D(q) = \frac{\sqrt{4q^4+4}}{q}$.
- Determinar el valor de $q > 0$ para que la distancia sea mínima o máxima. Para ello, primero, determinar la primera derivada de $D(q)$, los posibles puntos críticos y evaluar máximos y mínimos. La primera derivada es $D'(q) = \frac{2(q^4-1)}{q^2\sqrt{q^4+1}}$. Luego, para $q = 1$ y $q = -1$ ocurre que $D'(q) = 0$. El valor negativo de q se excluye del análisis

pues se está considerando el problema para $q > 0$. Posteriormente se obtiene la segunda derivada de $D(q)$ con el objetivo de determinar, si es posible, si en $q = 1$, la función $D(q)$ tiene un máximo o un mínimo. La segunda derivada es $D''(q) = \frac{4(3q^4+1)}{q^3(q^4+1)\sqrt{q^4+1}}$. Evaluando en $q = 1$ se concluye que existe un mínimo. Calculando el valor de ordenada para $q = 1$, se obtiene que el mínimo es $Q = (1; 1)$.

Los EPM resolvieron por su cuenta el problema de manera exitosa y luego exploraron las respuestas que podían obtener con el recurso de IA disponible en WhatsApp al momento de realizar el curso de Didáctica, LuZIA. Al interactuar con este chatbot, las fases de esas respuestas son las siguientes (Figura 8.1). En principio le indica que se debe calcular la recta tangente (lo cual es correcto) de la curva y=1/x en un punto Q del primer cuadrante. Para ello, afirma que se debe determinar la derivada primera de y=1/x y evaluar en el punto Q. De esta forma, construye correctamente la pendiente de la recta tangente y, posteriormente, también lo hace con la ecuación de la recta tangente. En segundo lugar, el chatbot indica que se deben determinar los puntos de corte con los ejes coordenados (lo cual también es correcto). Sugiere construir un triángulo rectángulo a partir del origen de coordenadas y de los puntos de corte de la recta tangente con los ejes. Luego, maximizar la hipotenusa de ese triángulo (aquí está asegurando que se trata de un máximo, lo cual no es acorde al problema ya que se debe determinar si es efectivamente un máximo o un mínimo). La respuesta del chatbot recurre al Teorema de Pitágoras para construir una expresión que permita maximizar la hipotenusa. Se deduce de la resolución que los puntos de corte con los ejes coordenados son (0; Q) y (1/Q; 0) (2) (o viceversa), lo cual no es correcto. Posteriormente, indica que se debe derivar esa función en Q e igualar a cero y que para maximizar la función hipotenusa se debe minimizar "la función dentro de la raíz cuadrada" (el radicando). Concluye que el punto donde se maximiza la hipotenusa es $Q = \left(\sqrt{2}; \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$. Este resultado no es correcto ya que, en ese punto, la hipotenusa no es máxima. Luego, indica que para minimizar la hipotenusa se debe seguir un procedimiento análogo y concluye en que el punto resultante es el (1; 1), lo cual *sí* es correcto en valor final pero no en procedimiento.

Se destaca la necesaria experticia del profesor con relación al saber matemático y de generar espacios de reflexión con sus futuros estudiantes para analizar críticamente las respuestas aportadas por los chatbots. Solo sabiendo Matemática se puede determinar si

la respuesta aportada por los chatbots tiene o no errores, ya que estos no están creados para resolver problemas, no razonan, solo generan texto mediante asociaciones probabilísticas.

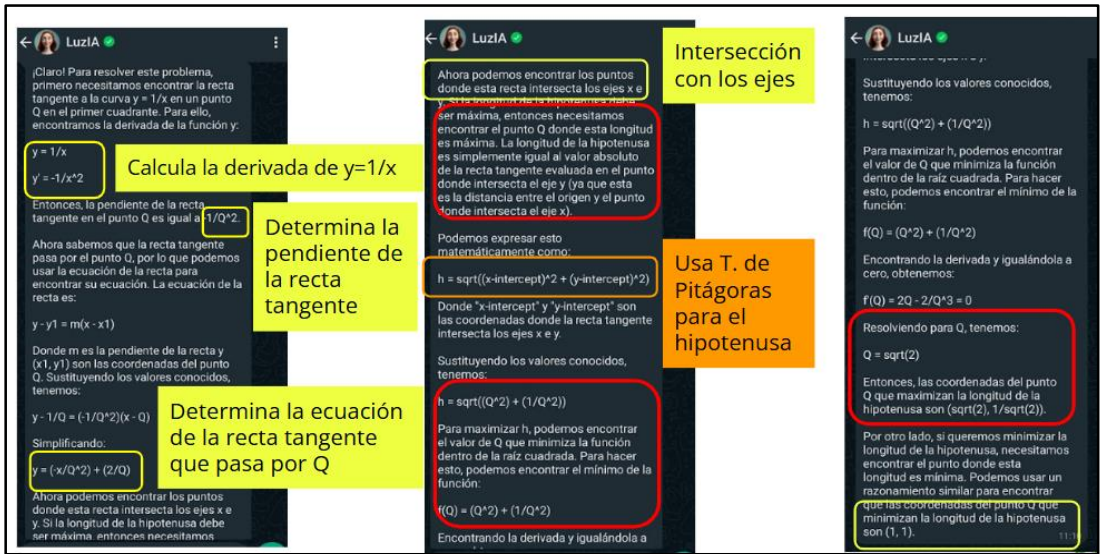


Figura 8.1. Resoluciones del chatbot LuzIA

Tarea 2: diseño de una planificación anual

El objetivo de la tarea 2 es que los EPM puedan diseñar una planificación anual para un año escolar completo, siendo esta una tarea constitutiva del oficio de profesor. En los establecimientos educativos del nivel secundario de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), los profesores de cada asignatura deben confeccionar y entregar a la dirección de la institución escolar (al inicio de cada ciclo lectivo), la planificación de contenidos a enseñar de los cursos que tienen a cargo y en correspondencia con el Diseño Curricular (DC) de la Provincia.

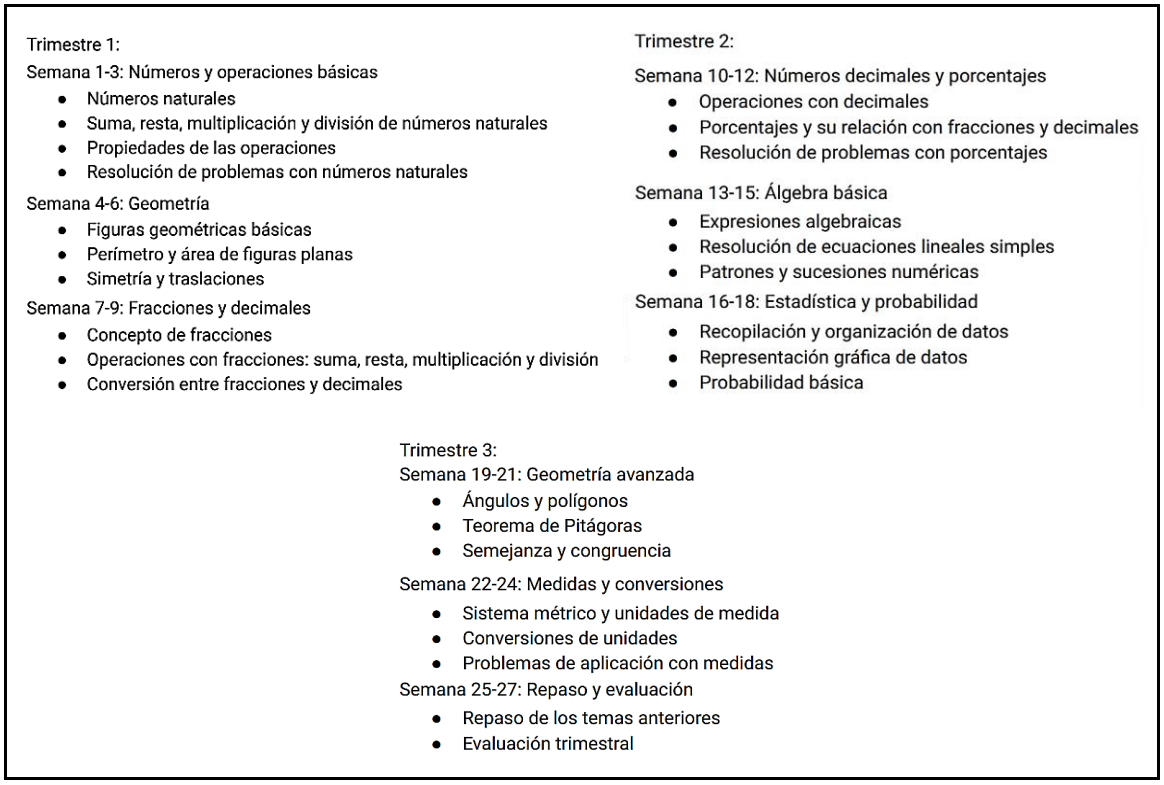
Ejes	Núcleos sintéticos
Geometría y Magnitudes	• Figuras planas. • Transformaciones en el plano. • Teorema de Tales. Figuras semejantes. Homotecias. • Trigonometría. • Medida.
Números y Operaciones	• Números racionales. • Números reales.
Álgebra y estudio de funciones	• Trabajo con expresiones algebraicas. • Funciones: fórmulas, tablas y gráficos. • Estudio de funciones. • Resolución de ecuaciones e inecuaciones. • Resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
Probabilidades y Estadística	• Estadística. Análisis descriptivo. • Combinatoria. • Probabilidad.

Figura 8.2. Núcleos sintéticos de contenidos propuestos en el DC oficial para tercer año

En este caso los EPM propusieron emplear el ChatGPT para el diseño de una planificación anual para el tercer año de la escuela secundaria de la Provincia de Buenos

Aires (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, 2019). En la Figura 8.2 se presentan los núcleos sintéticos que se proponen estudiar para el tercer año de la escuela secundaria tal como lo sintetiza el DC oficial de la Provincia.

Los estudiantes emplearon como prompt lo siguiente: *realiza una planificación de semanas y trimestres para Matemática de tercer año*. La respuesta obtenida por ChatGPT se presenta en la Figura 8.3.



Trimestre 1:

Semana 1-3: Números y operaciones básicas
- Números naturales
- Suma, resta, multiplicación y división de números naturales
- Propiedades de las operaciones
- Resolución de problemas con números naturales

Semana 4-6: Geometría
- Figuras geométricas básicas
- Perímetro y área de figuras planas
- Simetría y traslaciones

Semana 7-9: Fracciones y decimales
- Concepto de fracciones
- Operaciones con fracciones: suma, resta, multiplicación y división
- Conversión entre fracciones y decimales

Trimestre 2:

Semana 10-12: Números decimales y porcentajes
- Operaciones con decimales
- Porcentajes y su relación con fracciones y decimales
- Resolución de problemas con porcentajes

Semana 13-15: Álgebra básica
- Expresiones algebraicas
- Resolución de ecuaciones lineales simples
- Patrones y sucesiones numéricas

Semana 16-18: Estadística y probabilidad
- Recopilación y organización de datos
- Representación gráfica de datos
- Probabilidad básica

Trimestre 3:

Semana 19-21: Geometría avanzada
- Ángulos y polígonos
- Teorema de Pitágoras
- Semejanza y congruencia

Semana 22-24: Medidas y conversiones
- Sistema métrico y unidades de medida
- Conversiones de unidades
- Problemas de aplicación con medidas

Semana 25-27: Repaso y evaluación
- Repaso de los temas anteriores
- Evaluación trimestral

Figura 8.3. Distribución por semanas y por trimestre propuesta por ChatGPT

En la respuesta de la Figura 8.3 se puede observar la segmentación por trimestre y, a su vez, para cada uno, se indica la cantidad de semanas a dedicar para el estudio de nociones que se proponen estudiar en el DC. En esta distribución de contenidos, algunas nociones que están presentes en el DC oficial son omitidas y otras que no son parte del DC son incorporadas por el chatbot. Un ejemplo de una omisión es el caso del estudio de trigonometría: la propuesta por el ChatGPT no hace mención a ella. Un ejemplo del otro caso es dentro del bloque correspondiente a números y operaciones: ChatGPT propone el estudio de números naturales, operaciones y propiedades a pesar de que estas nociones no están presentes en el DC de tercer año. Ante estas observaciones la EPM introdujo un nuevo prompt: *quiero más detalles y temas que ver en probabilidad y estadística*. La respuesta aportada por el ChatGPT se indica en la Figura 8.4.

Semana 15:
Unidad 4: Estadística descriptiva.
- Recopilación y organización de datos.
- Tablas de frecuencia y gráficos (histogramas, polígonos de frecuencia).
- Medidas de tendencia central: media, mediana y moda.
- Medidas de dispersión: rango, desviación estándar.

Semana 16:
Unidad 4: Estadística descriptiva (continuación).
- Diagramas de dispersión y correlación.
- Interpretación y análisis de datos estadísticos.
- Aplicación de conceptos estadísticos en problemas del mundo real.

Semana 17:
Unidad 4: Probabilidad básica.
- Concepto de probabilidad: eventos y espacio muestral.
- Regla de Laplace y cálculo de probabilidades.
- Probabilidad de eventos complementarios y mutuamente excluyentes.

Semana 18:
Unidad 4: Probabilidad condicional.
- Probabilidad de eventos dependientes e independientes.
- Diagramas de árbol para cálculos de probabilidad.
- Problemas de conteo y permutaciones.

Semana 19:
Unidad 4: Distribuciones de probabilidad.
- Distribución de probabilidad uniforme.
- Distribución binomial: concepto y aplicación.
- Aplicación de distribuciones de probabilidad en la resolución de problemas.

Semana 20:
Unidad 4: Estadística e inferencia.
- Muestreo y tipos de muestras.
- Estimación de parámetros y intervalos de confianza.
- Pruebas de hipótesis y toma de decisiones estadísticas.

Semana 21:
Unidad 4: Repaso y evaluación de estadística y probabilidad.
- Integración de conceptos de estadística y probabilidad en problemas prácticos.
- Aplicación de la unidad en situaciones de la vida real.

Figura 8.4. Distribución por semanas y por unidades propuesta por ChatGPT para el bloque de probabilidades y estadística

En esta segunda respuesta del ChatGPT, la EPM obtuvo una ampliación de las nociones a estudiar para el bloque de probabilidades y estadística. En la primera versión (Figura 8.3) se proponía un estudio para ser desarrollado en tres semanas (semanas 16, 17 y 18). Aquí enumera la recopilación y organización de datos, representación gráfica de datos y probabilidad básica. En la segunda respuesta se amplía la cantidad de semanas: siete semanas para el estudio del mismo bloque. En esta segunda intervención se destaca la ampliación de los contenidos propuestos a estudiar, aunque varios de ellos exceden lo indicado en el DC. Por ejemplo, en la semana 20 propone las nociones de *prueba de hipótesis y toma de decisiones estadísticas*, pero este saber no está presente en el DC oficial de tercer año, sino que corresponde a los últimos años de la escuela secundaria.

Se destaca la importancia del conocimiento del profesor con relación a los saberes matemáticos y los contenidos mínimos propuestos en el DC vigente para el nivel secundario; así como también la organización cronológica de estas nociones dentro de una planificación anual. Los chatbots nos pueden ayudar a generar una cierta estructura de estas planificaciones, pero se requiere del análisis y reflexión del docente para

determinar si el contenido que propone dentro de la estructura es pertinente o no.

Tarea 3: el diseño de una propuesta de clase para el estudio de la Matemática en la escuela secundaria argentina

Una de las EPM diseñó una propuesta de clase para el estudio de cuerpos geométricos. La propuesta constaba de cuatro fases. Durante la primera, los estudiantes deben jugar un juego. La EPM utilizó en este caso la IAG para generar las imágenes de las tarjetas que lo componen. A partir de este juego, la EPM propone institucionalizar algunos cuerpos geométricos, por ejemplo, cono, cilindro, esfera, entre otros. La segunda fase refiere a establecer correspondencias entre diversos objetos con cuerpos geométricos, a la identificación de sus elementos claves y a la exploración crítica de definiciones aportadas por diversos chatbots. En esta fase, la EPM incluye en el enunciado de la actividad el uso de Gemini, Copilot, Sider y ChatGPT por parte de sus supuestos estudiantes. Durante la fase 3, la EPM propone una actividad para establecer la fórmula de Euler. En esta fase sugiere el uso de recursos más tradicionales como son Polypro y Stella. En la cuarta y última fase, la EPM presenta una serie de actividades de familiarización generadas en WordWall. A continuación, se detalla cada una de las cuatro fases:

Fase 1. El juego de tarjetas permitiría estudiar algunos elementos de los diferentes cuerpos geométricos: aristas, vértices, caras.



Figura 8.5. Juego propuesto por una de las EPM

A partir del mismo se procura institucionalizar tales elementos. El juego se debe realizar entre (al menos) dos estudiantes. Cada jugador selecciona una tarjeta que su oponente no puede ver. El oponente debe ir haciendo preguntas cuyas respuestas le permitan replicar la forma del objeto sin haber visto la tarjeta. Estas tarjetas contenían objetos cotidianos que se podían describir mediante cuerpos geométricos conocidos: por ejemplo, una pelota de fútbol con una esfera. La propuesta del juego, tal como la redactó la EPM, se presenta en la Figura 8.5.

En este caso la EPM empleó un recurso de IAG para la generación de imágenes de las tarjetas del juego. Además, parte de las anticipaciones que la EPM realizó fueron las posibles preguntas que el oponente podría formular. Para ello testeó el juego con dos chatbots. La EPM colocó como prompt una imagen (un cono) y los ítems que se indican en la actividad (Figura 8.6).



Figura 8.6. Ensayo del juego con un chatbot

Algunas de las posibles preguntas que el chatbot generó son las siguientes: ¿De qué tamaño es el objeto? ¿De qué material está hecho? ¿Qué forma tiene la base del objeto? ¿Hay algún detalle adicional que pueda ayudar a identificar el objeto? ¿La forma tiene alguna superficie plana o es completamente curva? ¿Termina en un punto? ¿Hay bordes o esquinas distintas? ¿Hay algún patrón o textura en su superficie? La Figura 8.7 presenta el fragmento de respuesta de los chatbots.

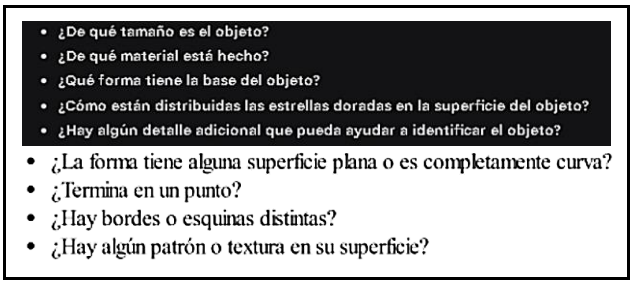


Figura 8.7. Uso de chatbots para anticipar posibles preguntas del juego

Fase 2. En esta segunda fase, la EPM propone una actividad con el propósito que los estudiantes justifiquen la asociación de determinados objetos con cuerpos geométricos y, además, analicen críticamente las respuestas que aportan algunos chatbots (Figura 8.8). En esta instancia, la EPM pretende que los estudiantes puedan determinar que las respuestas de los chatbots no siempre son correctas y, por tanto, concluir en un uso razonado de los mismos.

Segunda parte:

a) Teniendo en cuenta los objetos de la actividad anterior identificarlo con un cuerpo conocido y justificar la elección.

- El sombrero es un cono
- El ladrillo es un prisma rectangular (ortoedro)
- La pelota es una esfera
- La carpa es una pirámide
- La lata es un cilindro

b) Dada la definición de caras, vértices, aristas y base, realizadas en la actividad anterior buscar en los chatbot las definiciones de las mismas, escribirlas y realizar una breve comparación entre lo discutido en clases y sus resultados. Las IA que se utilizaran son: Gemini, Copilot, Sider y ChatGPT.

Figura 8.8. Segunda parte de la actividad

Fase 3. En la tercera fase del estudio, la EPM propuso la Tabla 8.1 para el estudio de poliedros. Se propone completar la tabla considerando diversos cuerpos e identificando número de caras, vértices, aristas, bases y poder determinar la fórmula de Euler (F. Euler = C-A+V). En este caso, para realizar la tarea, la EPM propuso que los estudiantes primero interactúen con los softwares Polypro y Stella. Estos softwares tienen una biblioteca de poliedros que se pueden manipular y alterar de diversas maneras. A modo de ejemplo, en los siguientes links se puede acceder a una simulación de la posible interacción que podrían realizar los estudiantes para analizar los poliedros y poder completar la tabla: Polypro https://drive.google.com/file/d/1N_wKSw3KQp_pysOM2-yhmsAhvCMQzhUY/view?usp=sharing; Stella https://drive.google.com/file/d/1UcMIHLuGzDHidCg6cgZnRHRrrZCfnicj/view?usp=sharing.

Tabla 8.1. Tabla a completar para obtener la relación C-A+V=2

Tarea: Utiliza Polypro y Stella para completar el siguiente cuadro

Cuerpo/Objeto	Caras (C)	Vértices (V)	Aristas (A)	Bases (B)	Posible relación

Fase 4. En la cuarta fase, la EPM propuso que los alumnos realicen actividades de familiarización. Para esto empleó el recurso interactivo en línea denominado Wordwall. Aquí, la EPM generó una lista de 15 preguntas con múltiples opciones. El recurso permite

corregir o validar la respuesta de forma instantánea (Figura 8.9).



Figura 8.9. Actividades de familiarización empleando Wordwall

La segunda EPM diseñó una propuesta de enseñanza cuyo objetivo era el estudio de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. Esta estudiante correspondía al curso de Didáctica del primer cuatrimestre del año 2023 y, por lo tanto, la versión de ChatGPT disponible en ese momento no contenía la opción de subir (y generar) imágenes como sí lo tiene disponible en este momento. Esta EPM formuló la siguiente actividad.

Etapa 1. Tenemos dos números cuya suma es 0 y si a uno de ellos le sumamos 16/5 obtenemos seis veces el otro. ¿Qué números son?

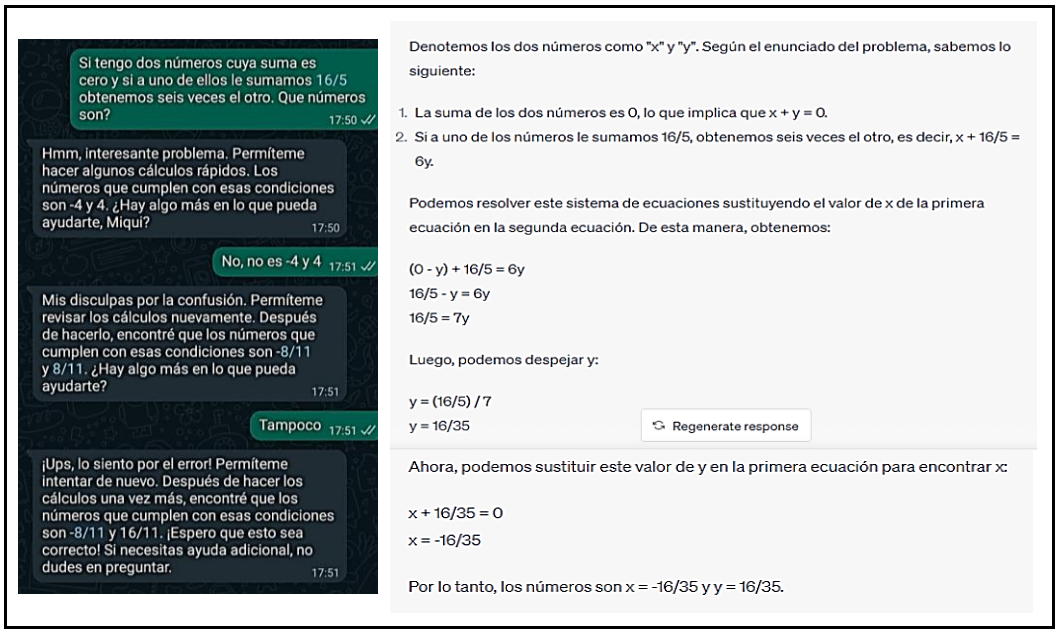


Figura 8.10. Resolución del problema planteado por la EPM en LuzIA y en ChatGPT

La EPM testeó esta actividad en LuzIA y en ChatGPT. El primero no le aportó la respuesta correcta ni las ecuaciones que conforman el sistema (imagen de la izquierda de

la Figura 8.10). Respecto a ChatGPT (imagen de la derecha de la Figura 8.10), la respuesta presenta las ecuaciones que conforman el sistema y lo resuelve de forma correcta.

Estas pruebas con los chatbots condujeron a la EPM a afirmar que el problema inicial no propiciaba un trabajo por parte de los estudiantes ya que, si usaban el ChatGPT, sería muy probable que lo resolviera de forma correcta. Esta EPM reformuló entonces la actividad asumiendo que, si los estudiantes deseaban usar ChatGPT, no podrían obtener una respuesta rápida y correcta. Para ello, decidió cambiar de marco de representación en el cual plantear la actividad. Recordemos que en ese momento ChatGPT no tenía la opción de cargar imágenes. La actividad reformulada fue la que se indica en la etapa 2.

Etapa 2. Hallar los sistemas de ecuaciones lineales que representa este gráfico (Figura 8.11) y encontrar el punto de intersección analítica y geométricamente entre las dos rectas.

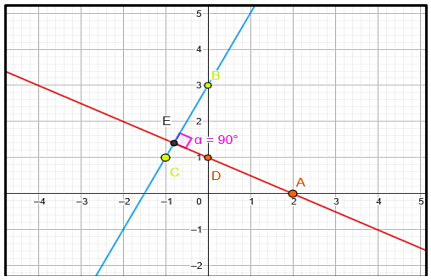


Figura 8.11. Gráfico con intersección de rectas

Esta actividad reformulada también fue puesta a prueba con los mismos chatbots que la actividad inicial. Tanto LuzIA (imagen de la izquierda de la Figura 8.12) como ChatGPT (imagen de la derecha de la Figura 8.12) indican que no tiene acceso al análisis de gráficos o imágenes pues son generadores de texto. Ambos le indican que, si les proporcionan las ecuaciones, podrían ayudarla a resolver el problema.

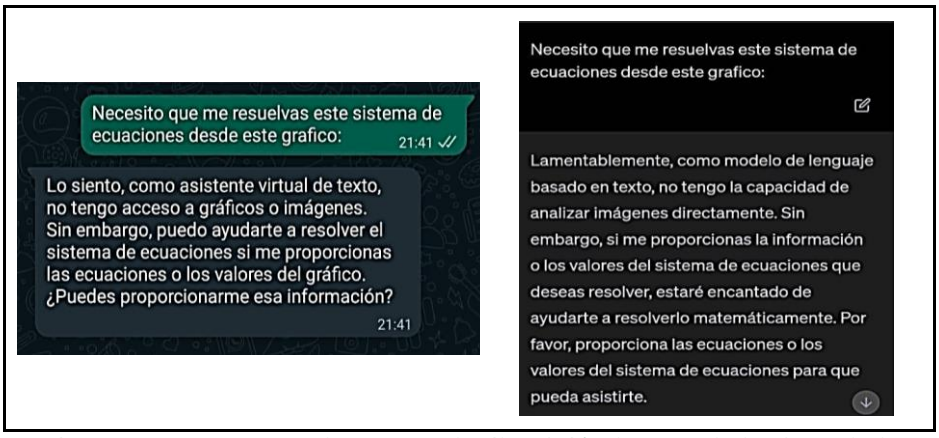


Figura 8.12. Respuesta de LuzIA y de ChatGPT a la actividad reformulada

Se destaca que este tipo de actividad en la actualidad tampoco demandaría gran trabajo de parte de los estudiantes ya que las versiones libres de los chatbots tienen acceso a imágenes y por lo tanto es probable que puedan resolverlo correctamente. Esto conduce a repensar las actividades escolares con una mayor frecuencia comparada con el contexto escolar previo a la irrupción de la IAG en las aulas.

Conclusiones

En este trabajo reportamos resultados de una investigación en la que se procuró estudiar cómo EPM se apropian de recursos de IAG para el diseño de propuestas de aula o para realizar actividades propias del oficio del profesor, como ser el diseño de planificaciones anuales de Matemática. Las dos EPM lograron usar los diferentes recursos (softwares tradicionales y de IAG) para: la resolución de problemas, el diseño de planificaciones, el diseño de propuestas áulicas, testear la potencialidad de los problemas propuestos y simular posibles respuestas de los estudiantes a un problema. En particular, los usos de recursos de IAG que propusieron las EPM fueron diversos:

- La IAG de imágenes para diseñar las tarjetas de un juego.
- ChatGPT y Gemini para testear tareas. Esto es, como generadores de posibles preguntas que podrían realizar estudiantes para los que diseñaron una actividad y de esta manera, analizar cómo podría intervenir como profesora en la gestión de la clase.
- ChatGPT para el diseño de una planificación anual de nociones matemáticas organizada en trimestre y semanas, para el tercer año de la escuela secundaria de la provincia de Buenos Aires.
- Wordwall para crear y compartir actividades interactivas y personalizadas.
- Polypro y Stella también para familiarizar nociones matemáticas y validar resultados.

Se concluye que, desde el rol de formadores de profesores de Matemática, es necesario incorporar, de forma transversal, no solo los recursos tradicionales tales como GeoGebra sino también los de IAG dentro de los cursos de formación del Profesorado. Es importante que los EPM no solo piensen cómo los podrían usar sus futuros estudiantes, sino también que conozcan qué son, qué no son y cómo este tipo de recursos construyen una respuesta. También, aprovecharlos de la forma más pertinente posible en actividades propias de la profesión docente, tales como las que hemos presentado en este trabajo.

Notas

(1) Se puede consultar el video del problema en el link: https://drive.google.com/file/d/1_cUk6me9GaJdfXa9Bvm3yHrAo9lg5kwk/view?usp=sharing.

(2) Se utiliza la letra "Q" pues es la usada por el chatbot en la respuesta.

Referencias bibliográficas

Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *3*(3), 205-224. https://doi.org/10.1023/A:1009903206236

Arcavi, A. (2005). Developing and using symbol sense in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, *25*(2), 42-48. https://flm-journal.org/Articles/4B432EC08630646B693621E55ECA5C.pdf

Artaud, M., Cirade, G. y Jullien, M. (2011). Intégration des PER dans l'équipement praxéologique du professeur. Le cas de la formation initiale. En M. Bosch, J. Gascón, A. Ruiz Olarría, M. Artaud, A. Bronner, Y. Chevallard, G. Cirade, C. Ladage y M. Larguier (Eds.), *Un panorama de la TAD* (pp.769-794). CRM. https://ddd.uab.cat/record/102067

Ball, D.L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, *51*(3), 241-247. https://doi.org/10.1177/0022487100051003013

Barquero, B., Bosch, M. y Florensa, I. (2022). Contribuciones de los recorridos de estudio e investigación en la universidad: el caso de la formación del profesorado. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (21), 87-106. https://doi.org/10.35763/aiem21.4232

Botana, F., Recio, T. y Vélez, M.P. (2024). On Using GeoGebra and ChatGPT for Geometric Discovery. *Computers*, *13*(8), 1-30. https://doi.org/10.3390/computers13080187

Corica, A., Sureda, P., Parra, V., Godoy, D. y Schiaffino, S. (2024). Análisis del uso de IAG en la resolución de un problema geométrico: estudio de la parábola con GeoGebra. En *XI Congreso Venezolano de Educación Matemática*. Asociación Venezolana de Educación Matemática.

Corica, A., Parra, V., Sureda, P., Schiaffino, S. y Godoy, D. (2025). Análisis y comparación de respuestas aportadas por IA generativa y por profesores de matemática a un problema de geometría euclidiana. *Educación Matemática*, *37*(1), 127-160. https://doi.org/10.24844/EM3701.05

Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2009). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria 3° año*. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/dc_ter1_08_web.pdf

Flores-Vivar, J. y García-Peñalvo, F. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4), *Comunicar*, *31*(74), 37-47. https://www.revistacomunicar.com/ojs/index.php/comunicar/article/view/C74-2023-03

Giménez-Rodríguez, J., Font, V., Rubio, N. y Planas, N. (2009). Competencias profesionales en el máster de profesorado de secundaria. *Uno*, (51), 9-18.

Moral-Sánchez, S.N., Ruiz-Rey, F.J. y Cebrián-de-la-Serna, M. (2023). Análisis de chatbots de inteligencia artificial y satisfacción en el aprendizaje en educación. *International Journal of Educational Research and Innovation*, (20), 1-14. https://doi.org/10.46661/ijeri.8196

Parada, S. y Pluvinage, F. (2014). Reflexiones de profesores de matemáticas sobre aspectos

relacionados con su pensamiento didáctico. *Relime*, *17*(1), 83-113. https://doi.org/10.12802/relime.13.1714

Parra, V., Sureda, P. y Corica, A. (2024). Teoría de Situaciones Didácticas e Inteligencia Artificial: diseño de propuestas para enseñar las nociones de muestra y población en educación secundaria. *Uno*, (104), 43-50.

Parra, V., Sureda, P., Corica, A, Schiaffino, S. y Godoy, D. (2004). Can generative AI solve Geometry problems? Strengths and weaknesses of LLMs for geometric reasoning in Spanish. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, *8*(5), 65-74. https://www.ijimai.org/journal/sites/default/files/journals/ijimai20248_5.pdf

Pochulu, M.D. y Font, V. (2025). Idoneidad didáctica de tareas de matemáticas reformuladas con inteligencia artificial. *Paradigma*, *46*(1), 1-25. https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025027.id1621

Ruiz, A., Sierra, T., Bosch, M. y Gascón, J. (2014). Las Matemáticas para la Enseñanza en una Formación del Profesorado Basada en el Estudio de Cuestiones. *Bolema*, *28*(48), 319-340. https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a16

Segarra Ciprés, M., Grangel Seguer, R. y Belmonte Fernández, Ó. (2024). ChatGPT como herramienta de apoyo al aprendizaje en la educación superior: Una experiencia docente. *Tecnología, Ciencia y Educación*, (28), 7-44. https://doi.org/10.51302/tce.2024.19083

Sureda, P., Corica, A.R, Parra, V., Godoy, D. y Schiaffino, S. (2024). La evaluación en educación matemática: aportes de chatbots y futuros profesores de matemática. *Edutec*, (89), 64-83. https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3243

Yunianto, W., Lavicza, Z., Kastner-Hauler, O. y Houghton, T. (2024). Investigating the use of ChatGPT to solve a GeoGebra based mathematics+computational thinking task in a geometry topic. *Journal on Mathematics Education*, *15*(3), 1027-1052. https://doi.org/10.22342/jme.v15i3.pp1027-1052

MEJORA DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO MEDIANTE EL MODELO B-LEARNING EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CHACO AUSTRAL (UNCAUS)

Ana E. Gruszycki
ana@uncaus.edu.ar

Patricia M. Maras
pmaras@uncaus.edu.ar

Clara Y. Orellana
claraorellana@uncaus.edu.ar

Mario F. Trangoni
marioftrangoni@gmail.com

Instituto GeoGebra Chaco
Universidad Nacional del Chaco Austral

Resumen

Este estudio, enmarcado en el proyecto PI 114/2020 de la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS), evalúa el impacto del modelo b-learning (blended learning) sobre el rendimiento académico en Álgebra Lineal y Geometría Analítica en las carreras de Ingeniería y Profesorado en Matemática. La pandemia de 2020 obligó a trasladar la enseñanza a la plataforma Moodle, seleccionando a los alumnos de 2019 como grupo control y a los de 2022 y 2023 como grupos experimentales. El diseño de estudio fue cuasi-experimental, combinó clases presenciales y virtuales, midiendo el rendimiento académico a través del puntaje obtenido en las evaluaciones. En el Profesorado, se observó una mejora en la primera y tercera evaluación de 2022, mientras que en 2023 no hubo calificaciones bajas en esas instancias, aunque se redujeron las notas altas en la segunda evaluación. En ambos grupos experimentales, aumentó la proporción de estudiantes regulares, disminuyeron los alumnos libres y no se registraron abandonos. En general, la implementación del b-learning resultó beneficiosa, aunque requiere ajustes metodológicos permanentes para optimizar el rendimiento y la retención estudiantil.

Palabras clave: Aprendizaje combinado. Aprendizaje híbrido. Educación superior.

Abstract

This study, framed within Project PI 114/2020 at the Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS), evaluates the impact of the b-learning (blended learning) model on academic performance in Linear Algebra and Analytic Geometry in the Engineering and Mathematics Teacher Education programs. The 2020 pandemic required a shift to the Moodle platform, with the 2019 cohort selected as the control group and those from 2022 and 2023 as experimental groups. This quasi-experimental study combined face-to-face and virtual classes, assessing academic performance by analyzing the scores obtained in the different evaluations. In the teaching training program, an improvement was observed in the first and third assessments of 2022, while in 2023 no low grades were recorded in those instances, although top scores decreased in the second assessment. In both experimental groups, the proportion of regular students increased, the number of students in conditional status decreased, and no dropouts were recorded. Overall, the implementation of b-learning was beneficial, although ongoing methodological adjustments are needed to optimize academic performance and student retention.

Keywords: Blended learning. Hybrid learning. Higher education.

Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación PI 114/2020 "*Implementación del modelo b-learning como refuerzo del proceso de aprendizaje*", llevado a cabo en la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS), Argentina. El objetivo principal fue analizar, implementar y evaluar una metodología didáctica basada en el modelo b-learning (*blended learning*), que combina entornos presenciales y virtuales, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes ante dificultades detectadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La declaración de pandemia por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) motivó la suspensión de clases presenciales en la universidad, implementándose el dictado virtual a través de la Plataforma Moodle (http://moodle.uncaus.edu.ar) durante los ciclos lectivos 2020 y 2021. Ante este contexto, se definió como grupo control la cohorte 2019, que cursó de manera totalmente presencial, y como grupos experimentales las cohortes 2022 y 2023, en las que se aplicó la modalidad b-learning de manera sistemática.

Este estudio busca analizar el impacto del modelo implementado sobre el rendimiento académico, particularmente en las asignaturas de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, en las carreras de Ingeniería y Profesorado en Matemática.

Marco Teórico

El marco teórico de este trabajo se sustenta en los aportes de Ausubel, Vygotsky y Duval, cuyas teorías brindan fundamentos sólidos para introducir el modelo didáctico b-learning como estrategia para mejorar el aprendizaje en las asignaturas de Álgebra Lineal y Geometría Analítica.

Desde la perspectiva de Ausubel (1983), el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos contenidos se integran a la estructura cognitiva del alumno a través de conocimientos previos relevantes. Para ello, el contenido debe ser potencialmente significativo y, el estudiante debe estar dispuesto a aprender de forma comprensiva, no memorística. El modelo b-learning retoma este enfoque, facilitando conexiones entre experiencias previas y nuevos conocimientos mediante materiales estructurados e interacciones mediadas.

Por su parte, Vygotsky (2012) resalta la importancia del entorno social y la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), entendida como la distancia entre lo que un estudiante

puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con ayuda. El b-learning potencia este modelo al incorporar herramientas colaborativas, foros y tutorías virtuales que amplían las oportunidades de interacción y construcción conjunta del conocimiento.

Desde el enfoque semiótico-cognitivo, Duval (2004) destaca la centralidad de los registros semióticos de representación en el aprendizaje matemático. El uso de distintos sistemas simbólicos -verbales, gráficos, algebraicos- y la capacidad de convertir y coordinar representaciones son habilidades esenciales. En este sentido, el entorno virtual favorece la integración de múltiples registros mediante herramientas dinámicas y visuales, contribuyendo a superar obstáculos comunes en la comprensión de conceptos abstractos.

La implementación del modelo b-learning, al integrar tecnologías digitales y estrategias pedagógicas activas, se presenta como una propuesta adecuada para abordar las dificultades de aprendizaje detectadas, promoviendo tanto la participación como la construcción significativa del conocimiento en entornos híbridos.

Materiales y métodos

El estudio adopta un diseño cuasi-experimental con un grupo control (cohorte 2019, modalidad presencial) y dos grupos experimentales (cohortes 2022 y 2023, modalidad b-learning). No se realizó asignación aleatoria de participantes, dado que las cohortes ya estaban integradas al momento de la implementación del modelo híbrido.

Para la implementación del modelo b-learning se empleó la plataforma Moodle. Este método también es conocido como aprendizaje semipresencial, aprendizaje mixto, aprendizaje combinado o aprendizaje híbrido, tratándose de una combinación de entornos virtuales y físicos en el proceso de aprendizaje. Moodle es un sistema de gestión de contenidos y cursos de distribución libre (open source) creado por Martin Dougiamas, completamente gratuito que opera con una licencia GPL (General Public Licence). Su diseño se basa en el aprendizaje colaborativo y en las ideas del constructivismo, donde el conocimiento se construye en la mente del estudiante en vez de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas.

De acuerdo al objetivo planteado, se propuso como hipótesis que la implementación de la metodología de trabajo b-learning, en el estudio de las asignaturas que abarcan contenidos de Álgebra Lineal y Geometría Analítica de las carreras de Ingeniería y Profesorado en Matemática que se dictan en la UNCAUS, contribuye a mejorar el

rendimiento académico de los alumnos. En este sentido, se definió conceptualmente a la variable independiente, aplicación de la modalidad b-learning, como una modalidad de enseñanza, a través del cual el docente hace uso de sus metodologías de clases presenciales y al mismo tiempo refuerza el desarrollo de los contenidos a través del aula virtual; y a la variable dependiente, rendimiento académico, desde el punto de vista de la investigación, se lo definió como el producto de asimilación del contenido de los programas de estudio, expresado en calificaciones dentro de una escala de 0-10 de acuerdo a la Resolución N° 80/12 C.S. UNCAUS.

La población seleccionada para el grupo experimental estuvo conformada por estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas de Información, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Industrial e Ingeniería Química, que cursaron la asignatura Álgebra Lineal y Geometría Analítica, así como del Profesorado en Matemática, quienes cursaron Álgebra Lineal y Geometría. Todos ellos pertenecían al primer año, segundo cuatrimestre, durante los años 2022 y 2023. Como grupo de control, se consideró a los estudiantes que cursaron las mismas asignaturas durante el ciclo 2019.

La muestra del grupo experimental contó con 141 alumnos en el ciclo 2022 y 164 en el ciclo 2023, mientras que el grupo control estuvo conformada por 136 alumnos. En este grupo, el 4% de los estudiantes (5 alumnos) se matricularon, pero no participaron en la asignatura, registrando una ausencia total con un 0% de asistencia. En 2022, este porcentaje aumentó al 8% (11 alumnos) y, en 2023, ascendió al 11% (18 alumnos). Estos estudiantes fueron excluidos de la muestra. Dado el incremento progresivo en la tasa de inasistencia total, resulta fundamental investigar las causas del abandono académico para comprender este fenómeno y desarrollar estrategias que permitan revertir la situación.

La metodología utilizada en las clases presenciales tradicionales consta de clases teóricas, clases prácticas y de laboratorio informático. En las clases teóricas, se integra la exposición de contenidos con una metodología interactiva que fomenta la participación y el pensamiento crítico de los estudiantes. Esta estrategia busca guiar el proceso de razonamiento, alejándolo de la simple memorización, e incluye ejercicios de aplicación vinculados al tema en desarrollo. Además, cada nuevo concepto se ilustra mediante aplicaciones prácticas, con el apoyo de los softwares Scientific WorkPlace 5.5 y GeoGebra 5.0. Al inicio de cada clase práctica, el docente refuerza los conceptos fundamentales abordados en la teoría, generalmente a través de una conferencia orientadora o una exposición interactiva basada en el diálogo heurístico. Se emplean

diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje, como la resolución de problemas, seminarios y simulaciones, entre otras. Estas metodologías promueven el desarrollo de la autonomía del estudiante, fomentan el autoaprendizaje y, al mismo tiempo, favorecen la socialización. Además, los alumnos participan de clases de laboratorio informático, donde resuelven ejercicios prácticos utilizando el software Octave, cuya funcionalidad y sintaxis son similares a las de MATLAB, al ser de código abierto, Octave es una herramienta gratuita que cualquier persona puede utilizar y modificar.

El aspecto innovador de esta investigación radica en la incorporación de un aula virtual para las asignaturas Álgebra Lineal y Geometría Analítica y Álgebra Lineal y Geometría, alojada en la plataforma Moodle de la UNCAUS, cuya estructura se detalla a continuación:

- Consideraciones Generales: incluye programa de la asignatura, bibliografía, conformación del equipo docente, objetivos generales y específicos, cronograma de los contenidos teóricos, prácticos y de cada evaluación parcial, condiciones para regularizar la asignatura, modalidad de cursado, además de un instructivo de manejo de Moodle para estudiantes.
- Unidades: el contenido se organiza en unidades, cada una con su propia sección, cuyo nombre corresponde al título de la unidad. Dentro de cada sección, se incluyen los siguientes recursos:
  - Material Teórico: se presentan los contenidos de la asignatura según lo establecido en el programa oficial. Estos materiales son de elaboración propia.
  - Guía de Actividades Prácticas: las actividades se estructuran en guías de trabajos prácticos, que incluyen ejercicios resueltos como modelos y un foro de consultas para la interacción entre estudiantes y docentes.
  - Autoevaluación: diseñada para que el estudiante pueda evaluar su comprensión de los conceptos clave de cada unidad y hacer un seguimiento de su progreso. Se proporcionan respuestas con referencias a las páginas del libro utilizado, donde se detalla la información teórica y el procedimiento completo de los ejercicios más complejos. Además, se incluye un Test de Autoevaluación que, al ser completado, permite al estudiante conocer de inmediato qué temas necesita reforzar. Este mecanismo de evaluación formativa contribuye significativamente a la consolidación del aprendizaje.

- Laboratorio Informático: se proporciona el enlace de descarga del software Octave, junto con instrucciones detalladas para su instalación, un manual de uso, la guía de laboratorio, soluciones de algunos ejercicios como ejemplo y un foro de consultas. También se incluyen videos con ejercicios resueltos para reforzar el aprendizaje práctico.

- Clases Asincrónicas: clases grabadas dictadas por zoom.
- Modelo de Examen Parcial: disponible en el aula virtual, el día anterior al examen parcial, con la intención de ayudar a aprender, corregir errores a tiempo y evitar el fracaso.

Las normas de cursado de las asignaturas y su evaluación se ajustan conforme a la Resolución N° 80/12 C.S. UNCAUS. El sistema de aprobación se basa en la realización de un examen final tanto para estudiantes regulares como para estudiantes libres.

Los requisitos para ser considerado alumno regular son los siguientes:

- Asistencia obligatoria al 75% de las clases prácticas.
- Aprobación del 100% de los trabajos prácticos realizados durante el curso.
- Evaluaciones Parciales: se requiere la aprobación de tres evaluaciones parciales, las cuales son escritas y abordan tanto problemas similares a los trabajados en clases como cuestiones conceptuales sobre aspectos teóricos. Al inicio de cada evaluación, el docente informa a los estudiantes la ponderación de cada actividad, asignando un total de 10 puntos al temario establecido, con un mínimo de seis puntos para aprobar. El examen parcial está compuesto en un 90% por contenidos prácticos y en un 10% por teóricos. Cada estudiante dispone de hasta tres oportunidades de recuperación por evaluación, sin exceder dicho límite en ninguna de ellas. Los resultados se publican en el Sistema de Gestión Universitaria (SIU) Guaraní UNCAUS.
- Informe de Seminario: cada estudiante debe presentar un informe sobre el seminario, el cual es defendido mediante un video que debe ser subido a YouTube.
- Carpeta de Trabajos Prácticos y Laboratorio Informático: se requiere la presentación de una carpeta con los trabajos prácticos y las actividades realizadas en el laboratorio informático, preferentemente en grupos.

Los estudiantes regulares podrán presentarse al examen final siempre que cumplan con los requisitos de regularidad y su inscripción sea aprobada. El examen final está compuesto en un 90% por contenidos teóricos y en un 10% por contenidos prácticos. Los resultados de los exámenes finales se publican en el Sistema de Gestión Universitaria

(SIU) Guaraní UNCAUS, y se asigna un día específico para que los estudiantes puedan revisarlos y resolver cualquier duda. En caso de no cumplir con alguno de los requisitos de regularidad, el estudiante es considerado libre.

Durante el desarrollo de las asignaturas en los ciclos 2022 y 2023, se aplicaron los mismos instrumentos de evaluación que fueron suministrados en el ciclo 2019. Los temas desarrollados involucraron los contenidos de Números Complejos, Polinomios, Matrices, Determinantes, Sistemas de Ecuaciones Lineales, Vectores, Espacio Vectorial, Recta en el Plano y en el Espacio, Cónicas y Geometría del Espacio. Con toda la información recabada se realizó la tabulación de datos, el análisis e interpretación, a fin de obtener las conclusiones y proponer las recomendaciones pertinentes.

En base a la hipótesis planteada se propuso la operacionalización de las variables que se indican en la Tabla 9.1.

Tabla 9.1. Operacionalización de las variables

Aspectos	Variable Dependiente	Indicadores	Unidad
Efecto b-learning	Rendimiento académico	Nivel del rendimiento académico del estudiante con el desarrollo de las clases presenciales y virtuales	Bajo rendimiento académico: obtiene una calificación entre 0 y 5, como resultado de las evaluaciones pertinentes
			Medio rendimiento académico: obtiene una calificación entre 6 y 7, como resultado de las evaluaciones pertinentes
			Alto rendimiento académico: obtiene una calificación entre 8 y 10, como resultado de las evaluaciones pertinentes

Resultados

Se analizaron las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las tres evaluaciones parciales y sus recuperatorios, correspondientes a la asignatura Álgebra Lineal y Geometría Analítica, dentro de las carreras de Ingeniería y Profesorado en Matemática. Las producciones fueron exclusivamente de tipo cuantitativo, es decir, se centraron en los registros numéricos del rendimiento académico, incluyendo también el estado académico final de los estudiantes: regular, libre o abandonó. En este informe, describimos los resultados correspondientes al Profesorado en Matemática.

El análisis fue de tipo cuantitativo descriptivo y comparativo.

- Se aplicó un diseño cuasi-experimental, con un grupo control (cohorte 2019, modalidad presencial) y dos grupos experimentales (cohortes 2022 y 2023, modalidad b-learning).

- Se calcularon promedios y porcentajes de calificaciones para cada una de las tres instancias evaluativas.

La investigación se sustentó en un marco teórico centrado en el modelo b-learning como modalidad de enseñanza combinada, así como en teorías del aprendizaje significativo (Ausubel,1983), semiótico-cognitivas (Duval, 2004) y socioculturales (Vygotsky, 2012).

- Desde la teoría de Ausubel, se reconoce que la incorporación de recursos digitales y clases presenciales favorece la asimilación significativa cuando se conecta el nuevo conocimiento con estructuras previas.
- Duval aporta una perspectiva desde los registros semióticos, útil para interpretar cómo los estudiantes manejan distintos lenguajes matemáticos, especialmente en entornos digitales.
- La teoría de Vygotsky respalda el valor de la interacción social mediada tecnológicamente (por ejemplo, foros, tutorías virtuales), que forman parte de la propuesta b-learning.

En ese sentido, el análisis de las calificaciones no solo se interpretó como medición de rendimiento, sino también como indicador del efecto que el entorno y la modalidad de enseñanza tienen sobre el proceso de aprendizaje y la permanencia del estudiante.

A continuación, se muestra la cantidad de estudiantes en porcentaje que fueron examinados en las diferentes instancias de evaluaciones a lo largo de los años 2019, 2022 y 2023. Se considera la nota de aprobado si se obtiene la calificación 6 o superior en la primera instancia de evaluación o en cualquiera de sus oportunidades de recuperatorios. En caso de desaprobación, se toma en cuenta el resultado de la última evaluación. Considerándose bajo rendimiento si obtiene una calificación entre 0 y 5, medio si está comprendido entre 6 y 7, y alto si obtiene una calificación entre 8 y 10.

Análisis del Rendimiento Académico de la Primera Evaluación Parcial o sus Recuperatorios

Tabla 9.2. Cantidad de alumnos y en porcentaje de la carrera Profesorado en Matemática, según las calificaciones obtenidas en la 1ra instancia de evaluación parcial o sus recuperatorios

1ra Evaluación o Recuperatorio	2019	2022	2023	2019	2022	2023
Bajo	0	0	0	0%	0%	0%
Medio	9	3	1	45%	37.5%	14%
Alto	11	5	6	55%	62.5%	86%
Total	20	8	7	100%	100%	100%

En la Tabla 9.2 se observan los datos correspondientes al rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática, categorizados en niveles bajo,

medio y alto, utilizando las calificaciones de la primera evaluación parcial o sus recuperaciones.

La Figura 9.1 muestra el rendimiento académico de los alumnos de la carrera Profesorado en Matemática, en la primera instancia evaluativa (incluidos sus recuperatorios) del Grupo Control 2019, Grupo Experimental 2022 y Grupo Experimental 2023.

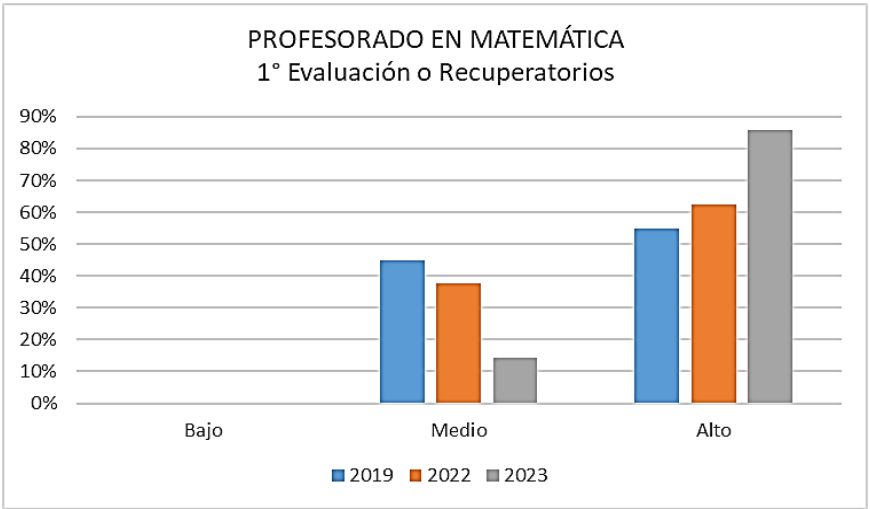


Figura 9.1. Comparación del desempeño académico categorizado por niveles, basado en las calificaciones de la 1ra evaluación parcial o sus recuperatorios. Profesorado en Matemática. Años: 2019, 2022 y 2023

Comparando los datos del Grupo Control (GC) 2019 con el Grupo Experimental (GE) 2022, de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática, en la primera evaluación o sus recuperatorios, se observa que ningún estudiante obtuvo un rendimiento académico "Bajo". Por otro lado, la proporción de alumnos con un rendimiento académico "Medio" disminuyó del 45% al 37.5%, mientras que aquellos con un rendimiento académico "Alto" experimentaron un aumento del 55% al 62.5%. Esto indica una tendencia positiva en el rendimiento académico, con un aumento en la proporción de estudiantes con calificaciones altas y una disminución en aquellos con calificaciones medias, manteniéndose constante la ausencia de calificaciones bajas.

Al comparar el GC 2019 con GE 2023, de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática en la primera evaluación o sus recuperatorios, se observa que ningún estudiante obtuvo un rendimiento académico "Bajo". Además, se nota una disminución drástica en la proporción de estudiantes con rendimiento académico "Medio", descendiendo del 45% en 2019 al 14% en 2023. En contraste, se observa un notable aumento en la proporción de estudiantes con rendimiento académico "Alto", pasando

del 55% al 86%. Estos datos reflejan una marcada mejora en el rendimiento académico, con un aumento significativo en la proporción de estudiantes con calificaciones altas y una reducción considerable en aquellos con calificaciones medias, manteniéndose constante la ausencia de calificaciones bajas.

Análisis del Rendimiento Académico en la Segunda Evaluación Parcial o sus Recuperatorios

En la Tabla 9.3, se observa los datos correspondientes al rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática, categorizado en niveles bajo, medio y alto, utilizando las calificaciones de la segunda evaluación parcial o sus recuperaciones.

Tabla 9.3. Cantidad de alumnos y en porcentaje de la carrera Profesorado en Matemática, según las calificaciones obtenidas en la 2da evaluación parcial o sus recuperatorios

2da Evaluación o Recuperatorio	2019	2022	2023	2019	2022	2023
Bajo	2	2	2	10%	25%	28.5%
Medio	6	3	3	32%	37.5%	43%
Alto	11	3	2	58%	37.5%	28.5%
Total	19	8	7	100%	100%	100%

La Figura 9.2 muestra el rendimiento académico de los alumnos en la segunda instancia evaluativa (incluidos sus recuperatorios) del Grupo Control 2019, Grupo Experimental 2022 y Grupo Experimental 2023.

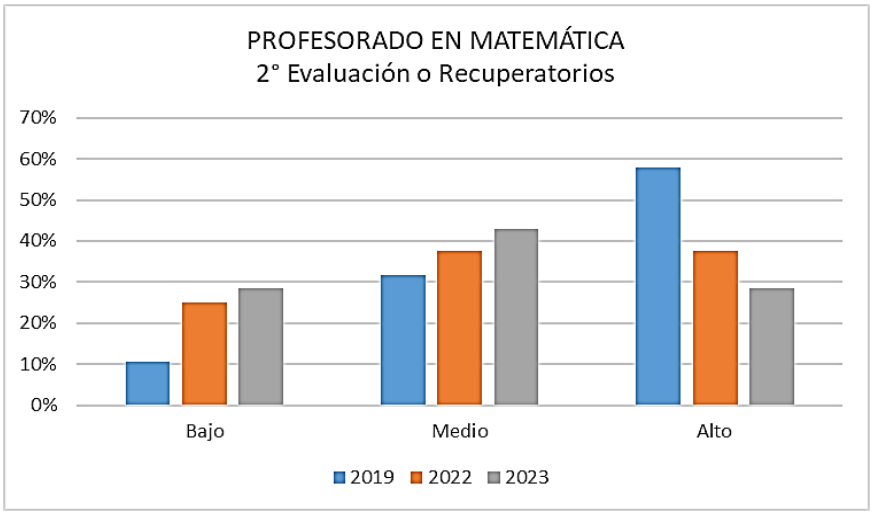


Figura 9.2. Comparación del desempeño académico categorizado por niveles, basado en las calificaciones de la 2da evaluación parcial o sus recuperatorios. Profesorado en Matemática. Año: 2019, 2022 y 2023

Comparando los datos del Grupo Control 2019 y el Grupo Experimental 2022, de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática, en la segunda evaluación parcial o sus recuperatorios, se observa un aumento en la proporción de estudiantes con

rendimiento académico "Bajo", pasando del 10% al 25%. Por otro lado, la proporción de alumnos con un rendimiento académico "Medio" aumentó del 32% al 37.5%, mientras que aquellos con un rendimiento académico "Alto" experimentaron una disminución del 58% al 37.5%. Estos datos indican un deterioro en el rendimiento académico de los estudiantes entre 2019 y 2022. Hay más estudiantes con calificaciones bajas y medias, y menos estudiantes con calificaciones altas.

Al comparar el Grupo Control 2019 con el Grupo Experimental 2023, de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática, en la segunda evaluación parcial o sus recuperatorios, se observa un incremento en la categoría de calificaciones en el nivel "Bajo" del 10% al 28.5%. El incremento en la proporción de estudiantes con rendimiento académico "Medio", del 32% en 2019 al 43% en 2023. Por otra parte, se observa una disminución en la proporción de estudiantes con rendimiento académico "Alto", pasando del 58% en 2019 al 28.5% en 2023, esta disminución del 29.5% es preocupante y refleja una significativa caída en el número de estudiantes con alto rendimiento. Estos datos indican un deterioro en el rendimiento académico de los estudiantes entre 2019 y 2023. Hay un aumento considerable en la proporción de estudiantes con calificaciones bajas y medias, y una disminución significativa en aquellos con calificaciones altas.

Análisis del Rendimiento Académico en la Tercera Evaluación Parcial o sus Recuperatorios

En la Tabla 9.4, se observa los datos correspondientes al desempeño académico de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática, categorizado en niveles bajo, medio y alto, utilizando las calificaciones de la tercera evaluación parcial o sus recuperaciones.

Tabla 9.4. Cantidad de alumnos y en porcentaje de la carrera Profesorado en Matemática, según las calificaciones obtenidas en la 3ra evaluación parcial o sus recuperatorios

3ra Evaluación o Recuperatorio	2019	2022	2023	2019	2022	2023
Bajo	3	0	0	19%	0%	0%
Medio	4	1	3	25%	17%	50%
Alto	9	5	3	56%	83%	50%
Total	16	6	6	100%	100%	100%

La Figura 9.3 muestra el rendimiento académico de los alumnos en la tercera instancia evaluativa (incluidos sus recuperatorios) del Grupo Control 2019, Grupo Experimental 2022 y Grupo Experimental 2023.

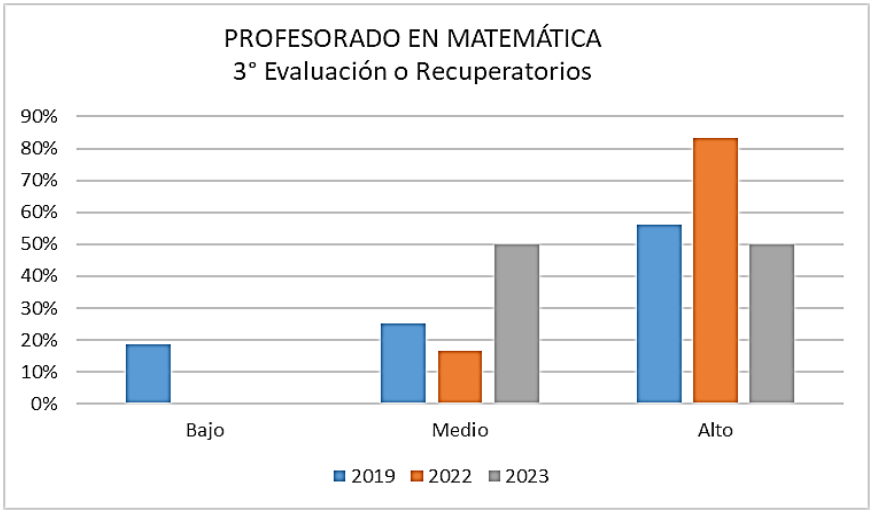


Figura 9.3. Comparación del desempeño académico categorizado por niveles, basado en las calificaciones de la 3ra evaluación parcial o sus recuperatorios. Profesorado en Matemática. Año: 2019, 2022 y 2023

Comparando los datos del Grupo Control 2019 con el Grupo Experimental 2022, de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática en la tercera evaluación parcial o sus recuperatorios, se observa una disminución del 19% en la proporción de estudiantes con rendimiento académico "Bajo", resultando en que ningún estudiante obtuvo calificaciones bajas en 2022. Por otro lado, la proporción de alumnos con un rendimiento académico "Medio" disminuyó pasando del 25% al 17%, mientras que aquellos con un rendimiento académico "Alto" experimentaron un aumento significativo del 56% al 83%, lo que indica que una mayor parte del estudiantado ha logrado un rendimiento académico excelente en 2022 en comparación con 2019. Estos datos reflejan una mejora en el rendimiento académico, con una eliminación completa de calificaciones bajas y un notable incremento en las calificaciones altas.

Al comparar los datos del Grupo Control 2019 con el Grupo Experimental 2023, de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática, en la tercera evaluación parcial o sus recuperatorios, se observa la eliminación de la categoría de calificaciones en el nivel "Bajo", un resultado muy positivo. La notable subida en la categoría de calificaciones en el nivel "Medio" del 25% al 50%, sugiere que un mayor número de estudiantes ha mejorado su rendimiento, moviéndose desde calificaciones bajas a medias. La ligera disminución en la categoría de calificaciones en el nivel "Alto", del 56% al 50%, aunque no es drástica, indica que hay una pequeña proporción de estudiantes que han bajado de la categoría alta a la media. Estos datos reflejan una mejora en la eliminación de calificaciones bajas, un aumento en las calificaciones medias

y una leve disminución en las calificaciones altas. Este panorama general es positivo, pero también destaca áreas para mejorar en la promoción de estudiantes hacia calificaciones altas.

En resumen, al comparar el Grupo Control de 2019 con el Grupo Experimental de 2022, se observaron mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes en el primer y tercer momento evaluativo (incluyendo sus respectivas instancias de recuperación), con un aumento en las calificaciones altas y la eliminación de las bajas. Sin embargo, en la segunda instancia evaluativa (incluidos sus recuperatorios) mostró un deterioro, con más estudiantes obteniendo calificaciones bajas y menos calificaciones altas.

Asimismo, al comparar los datos de las evaluaciones parciales o sus recuperatorios, de los estudiantes de la carrera de Profesorado en Matemática entre 2019 y 2023, aunque se mantuvieron sin calificaciones bajas en la primera y tercera instancia evaluativa, y un aumento en las calificaciones altas en la primera evaluación, en la segunda y tercera instancia evaluativa se observa un aumento en calificaciones medias y una disminución en calificaciones altas. Estos datos subrayan la importancia de adaptarse continuamente a las necesidades cambiantes de los estudiantes para sostener y mejorar el rendimiento académico.

Clasificación Académica de los Estudiantes

Por otra parte, se llevó a cabo un análisis de los datos que ofrece una visión detallada sobre la clasificación de los alumnos según su condición académica. Las categorías establecidas son esenciales para comprender su rendimiento y continuidad en los estudios, lo que facilita una planificación y gestión educativa más eficaz. A continuación, se presentan las tres categorías de alumnos:

- Alumnos Regulares: aquellos que cumplen con todos los requisitos académicos establecidos y pueden acceder a rendir el examen final como tal.
- Alumnos Libres por Evaluación: estudiantes que, tras utilizar todas las oportunidades de recuperación disponibles, pierden la condición de alumno regular.
- Alumnos que Abandonaron: estudiantes que, a pesar de tener oportunidades para regularizar la asignatura, han decidido dejar de cursar la misma.

Esta clasificación no solo ayuda a identificar las necesidades específicas de cada grupo, sino que también proporciona una base para desarrollar estrategias educativas que favorezcan la permanencia y el éxito académico de los estudiantes.

La Tabla 9.5 muestra los datos de los alumnos de la carrera de Profesorado en Matemática según su condición de regular, libre por evaluación o que hayan abandonado en el período analizado.

Tabla 9.5. Cantidad de estudiantes y en porcentajes de alumnos regulares, libres por evaluación y que abandonaron. Profesorado en Matemática. Año: 2019, 2022, 2023

Profesorado en Matemática	GC 2019	GE 2022	GE 2023	GC 2019	GE 2022	GE 2023
Regular	13	6	6	62%	75%	86%
Libre por Evaluación	6	2	1	29%	25%	14%
Abandonó	2	0	0	10%	0%	0%
Total	21	8	7	100%	100%	100%

Comparando el Grupo Control 2019 con el Grupo Experimental 2022, se observa que la proporción de estudiantes en condición regular de la carrera de Profesorado en Matemática, aumentó significativamente de 62% en 2019 a 75% en 2022, lo que indica una mejora en el rendimiento académico. Además, la proporción de estudiantes en condición "Libre por Evaluación" disminuyó de 29% al 25% y la tasa de abandono se redujo a 0% en 2022, lo cual es un resultado excelente.

Al comparar el Grupo Control 2019 con el Grupo Experimental 2023, se observa que la proporción de estudiantes en condición regular de la carrera Profesorado en Matemática, aumentó notablemente del 62% en 2019 al 86% en 2023. Además, la proporción de estudiantes en condición "Libre por Evaluación" se redujo de manera considerable, del 29% al 14% y la tasa de abandono disminuyó a 0% en 2023, comparado con el 10% en 2019.

Estos datos muestran una mejora en el rendimiento académico y la retención de estudiantes en el Profesorado en Matemática, destacando la efectividad de las estrategias educativas implementadas y la importancia de seguir mejorando y adaptando estas estrategias para mantener los resultados.

Conclusiones

El análisis del rendimiento académico en el Profesorado en Matemática, comparando las cohortes 2019 (modalidad presencial) con las de 2022 y 2023 (modalidad b-learning), muestra una evolución positiva en la mayoría de las instancias evaluativas. Se observa un incremento en la proporción de estudiantes con calificaciones altas en la primera y tercera evaluación, junto con la eliminación de calificaciones bajas en dichas instancias.

Este comportamiento evidencia una mejora en la apropiación de contenidos y en la respuesta a las estrategias implementadas en el aula virtual.

No obstante, la segunda evaluación presentó una tendencia opuesta, con un aumento en las calificaciones medias y bajas. Este hallazgo indica la necesidad de revisar el diseño didáctico de esa unidad, la secuencia de contenidos o los tiempos de acompañamiento, a fin de mejorar la comprensión y el desempeño de los estudiantes en esa etapa.

En términos de clasificación académica, se destaca un notable aumento en la cantidad de estudiantes regulares, la disminución de los que quedaron en condición de "libre por evaluación" y la desaparición total de los casos de abandono en los años 2022 y 2023. Esto da cuenta del impacto positivo de la implementación de una estrategia de enseñanza híbrida, que integra recursos digitales, espacios de consulta asincrónica y acompañamiento docente sistemático.

Asimismo, se propone valorar y estimular a los estudiantes con alto rendimiento académico -aquellos que aprueban las tres evaluaciones parciales sin recurrir a recuperatorios- mediante reconocimientos simbólicos (por ejemplo, un punto adicional en el examen final o una mención destacada en el aula virtual). Estas acciones no solo promueven el compromiso y el esfuerzo sostenido, sino que pueden contribuir a generar una cultura de motivación académica entre pares.

Los resultados obtenidos refuerzan la necesidad de continuar adaptando, diversificando y fortaleciendo las estrategias metodológicas. La identificación temprana de dificultades, la retroalimentación oportuna y el diseño de experiencias de aprendizaje interactivas, serán clave para consolidar el proceso formativo en las carreras de formación docente.

Las limitaciones de este estudio radican en un diseño no aleatorizado, lo que puede generar sesgos en la selección de cohortes (2019 vs. 2022-2023), una muestra limitada a una universidad argentina y la medición única de calificaciones cuantitativas, sin considerar aspectos cualitativos. La corta duración de la evaluación (tres años) dificulta la evaluación de la sostenibilidad de los cambios a largo plazo. Estas limitaciones aconsejan cautela al generalizar los hallazgos y abren oportunidades para futuras investigaciones con muestras más diversas, métodos mixtos y seguimientos prolongados.

Referencias bibliográficas

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, *1*, 1-10. https://www.academia.edu/10820341

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle.

Organización Mundial de la Salud. (2020). *La OMS caracteriza al COVID-19 como una pandemia*. OMS. https://www.who.int/es/news/item/11-03-2020-who-characterizes-covid-19-as-a-pandemic

Vygotsky, L.S. (2012). *Pensamiento y lenguaje*. MIT.

Simposio 2

MIGRACIÓN HACIA EL MODELO DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS EN ANÁLISIS MATEMÁTICO III

Grabiela Lorena Robles
roblesgrabiela@gmail.com

Carina Sozogni
carinasonzogni@gmail.com

Nori Esther Cheeín
ncheein@gmail.com

Universidad Nacional de Santiago del Estero

Resumen

El presente trabajo busca implementar una propuesta de enseñanza para el espacio curricular Análisis Matemático III de la carrera de Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. La asignatura, ubicada en el tercer módulo del Plan de Estudios de la carrera, tiene sus contenidos distribuidos en cuatro unidades temáticas de las cuales nos centraremos en Funciones Reales de Variable Vectorial y su utilización en las restantes unidades. Esta se llevará a cabo en el año académico 2025 teniendo como objetivo continuar con los cambios necesarios en la misma para orientarla hacia el Modelo de Formación por Competencias. Puesto que se considera que este permite promover el desarrollo integral del estudiante, incentivar su capacidad de aprender de manera autónoma y continua a lo largo de la vida, entre otros. En este sentido, y teniendo en cuenta los Alcances del Título y el Perfil de Egreso, se redactaron los Resultados de Aprendizaje (RA) de la asignatura, de los cuales se abordó el correspondiente a los saberes de la unidad antes mencionada, se planificó la Mediación Pedagógica y el Sistema de Evaluación, ambos alineados entre sí y con dichos RA.

Palabras clave: Competencias. Resultados de Aprendizaje. Mediación Pedagógica. Sistema de Evaluación.

Abstract

This paper seeks to implement a teaching proposal for the Mathematical Analysis III curriculum of the Mathematics Teaching Degree program at the Faculty of Exact Sciences and Technologies of the National University of Santiago del Estero. The subject, located in the third module of the curriculum, has its contents distributed in four thematic units, of which we will focus on Real Functions of Vector Variables and their use in the remaining units. This course will be implemented in the 2025 academic year with the objective of continuing the necessary changes to orient it toward the Competency-Based Training Model. This model is considered to promote the comprehensive development of students and encourage their ability to learn autonomously and continuously throughout their lives, among other things. In this sense, and taking into account the Scope of the Degree and the Graduation Profile, the Learning Outcomes (LO) of the subject were drafted, of which the one corresponding to the knowledge of the aforementioned unit was addressed, the Pedagogical Mediation and the Evaluation System were planned, both aligned with each other and with said LO.

Keywords: Competencies. Learning Outcomes. Pedagogical Mediation. Evaluation System.

Introducción

La universidad, como institución de formación superior, que tiene entre sus fines principales la enseñanza, la extensión y la investigación, busca formar profesionales altamente calificados que van a desempeñar múltiples puestos de responsabilidad en distintos campos laborales. Sus egresados contribuyen a la creación y difusión del conocimiento científico, al desarrollo tecnológico, al crecimiento económico sostenible, la extensión cultural y el progreso social de las sociedades en las que están insertas. Las universidades se convierten así en una de las instancias clave de las sociedades desarrolladas que se han situado generalmente, al menos en lo referente a investigación científica y tecnológica, en una posición avanzada.

El gran desafío que se plantea hoy en día es la formación previa de los futuros profesionales, donde no es lo mismo preparar a los estudiantes para que consigan una formación especializada y única que los capacite para desarrollar un puesto específico de trabajo inmutable, que formar a los egresados de manera flexible y polivalente para dotarles de las competencias necesarias que les permitirían un desempeño eficaz en distintas ocupaciones a lo largo de su carrera profesional.

La Formación por Competencias puede concebirse como un interesante y sistemático modelo para poner la educación universitaria a la altura de los nuevos tiempos. Este no afecta únicamente a la reformulación de los planes de estudios de cada carrera, sino que además implica una reconstrucción de las planificaciones de cada módulo o asignaturas integrantes y una profunda redefinición de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y de las estrategias de evaluación convencionales en las instituciones universitarias. Bajo nuestro punto de vista, representa un verdadero giro copernicano en la educación superior en tanto que requiere avanzar de una enseñanza focalizada en el profesor y en la transmisión de contenidos de una serie de materias académicas desligadas, abstractas y descontextualizadas, a una enseñanza centrada en los estudiantes y su proceso de adquisición de competencias genéricas y específicas a lo largo de la carrera.

El Proyecto de Investigación: “Hacia un Modelo de Formación por Competencias, en asignaturas de distintas carreras de la UNSE”, PI Cod. 23/C192-B-2023, del cual participamos las autoras, sostiene como hipótesis de investigación que una migración del modelo actual a otro basado en la Formación por Competencias resulta un gran desafío a implementar en nuestras prácticas pedagógicas, porque requiere transformación de ellas para alinearse a este enfoque, promoviendo un aprendizaje significativo, preparando a los

estudiantes para los desafíos del mundo actual, tanto en el ámbito laboral como en sus estudios de posgrado. En este sentido, se hace necesaria una revisión de los saberes que impartimos, de las propuestas metodológicas, de los procesos evaluativos, entre otros, con la mirada puesta en el modelo de Formación por Competencias, Aprendizaje y Evaluación Centrado en el Estudiante.

Como docentes de la asignatura Análisis Matemático III del Profesorado en Matemática, nos planteamos interrogantes como: ¿qué tipo de profesional estamos formando?, ¿cómo trasciende un modelo de formación por competencias el proceso de aprendizaje?, ¿qué implicaciones conlleva la implementación de un modelo de formación por competencias?, ¿es éste un modelo ideal y a la vez práctico?

Orientar una carrera a la Formación por Competencias, implica trabajar en el rediseño curricular de la misma, como también en cada uno de los espacios curriculares que la constituyen.

Cabe aclarar que hasta tanto las Unidades Académicas realicen el rediseño curricular de las Carreras, los docentes pueden comenzar a orientar sus espacios curriculares a la Formación por Competencias. Se puede empezar rediseñando la planificación, considerando para ello los Resultados de Aprendizaje, la Mediación Pedagógica y el Sistema de Evaluación (Figura 10.1), pilares principales del Modelo Conceptual, los cuales deben alinearse con el Aprendizaje y la Evaluación Centrada en el Estudiante.



Figura 10.1. Alineamiento entre los tres pilares

Este Modelo Conceptual presenta algunas de las siguientes características:

- Formación integral del estudiante. Las competencias genéricas y específicas posibilitan la adquisición de conocimientos especializados y destrezas profesionales propias del campo en cuestión.

- Conexión con el inestable mundo laboral. Este Modelo propone una formación flexible y adaptable a los continuos cambios de la sociedad.
- Apertura a la interdisciplinariedad. Adquirir una competencia determinada a partir de una única materia es casi imposible, por lo que el enfoque ideal para lograr su pleno desarrollo es el inter o transdisciplinar. Este es el motivo por el que un buen plan de estudios de una determinada carrera tiene que estructurarse en vez de una serie de asignaturas compartimentadas y desconectadas en un sistema de módulos más o menos integrados.
- Renovación de las metodologías docentes. Lograr un conjunto de competencias tanto genéricas como específicas es bastante improbable si la enseñanza universitaria sigue consistiendo primordialmente en clases magistrales donde un profesor experto explica un tema concreto a una audiencia indocta que permanece en silencio.
- Mejoramiento de la evaluación del aprendizaje. En una formación superior basada en competencias no es suficiente con evaluar los conceptos o principios científicos asimilados por los estudiantes. Más bien, lo que tenemos que valorar es su aprendizaje auténtico, es decir, aquellos conocimientos y habilidades verdaderamente adquiridos por los alumnos que son capaces de aplicarlos en la resolución de problemas complejos en diferentes contextos y situaciones más o menos próximas al mundo laboral y a la vida cotidiana.
- Evaluación de la práctica docente. El enfoque de competencias es holístico, por lo que además de ser útil para valorar el aprendizaje del alumnado puede ser usado asimismo para evaluar el proceso de enseñanza. De hecho, al mismo tiempo se refiere y se precisan cuáles son las competencias que un buen docente debe desarrollar en sus clases, por lo que pueden utilizarse como elementos de valoración y de mejora de la docencia universitaria.

En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza para el espacio curricular Análisis Matemático III (AMIII) de la carrera de Profesorado en Matemática (PM) de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) de la UNSE, la cual será implementada durante el dictado de la asignatura en el año académico 2025, y tiene como objetivo continuar con los cambios necesarios en la misma para orientarla hacia el Modelo de Formación por Competencias.

Desarrollo

El sistema educativo superior debe dar respuesta a dos grandes fuerzas: la necesidad de adaptarse a un mundo global y a la sociedad del conocimiento, con una nueva comprensión de la educación que involucra el aprendizaje a lo largo de toda la vida, donde el sujeto precisa ser capaz de manipular el conocimiento, de ponerlo al día, de seleccionar lo que es apropiado para un contexto específico, de aprender permanentemente, de entender lo que se aprende y todo ello de tal forma que pueda adaptarlo a nuevas situaciones que se transforman rápidamente (Esteve, 2003). Esto justifica el cambio del modelo docente o educativo.

De modo sintético, según Fernández March (2006), los rasgos principales del modelo educativo hacia el que nos dirigimos y que lo convierten en un *modelo* más eficaz para los desafíos a los que hay que responder son:

- Centrado en el aprendizaje, que exige el giro del enseñar al aprender, y principalmente, enseñar a aprender a aprender y aprender a lo largo de la vida.
- Centrado en el aprendizaje autónomo del estudiante tutorizado por los profesores.
- Centrado en los resultados de aprendizaje, expresados en términos de competencias genéricas y específicas.
- Que enfoca los procesos de enseñanza y aprendizaje como trabajo cooperativo entre profesores y alumnos.
- Que exige una nueva definición de las actividades de enseñanza y aprendizaje, y el rol que debe desempeñar el docente.
- Que propone una nueva organización del aprendizaje: modularidad y espacios curriculares multi y transdisciplinares, al servicio del proyecto educativo global (plan de estudios).
- Que utiliza la evaluación estratégicamente y de modo integrado con las actividades de enseñanza y aprendizaje y, en él, se debe producir una revaloración de la evaluación formativa continua y una revisión de la evaluación final certificativa.
- Que mide el trabajo total del estudiante, utilizando un Sistema de Créditos como herramienta de construcción del currículo, teniendo como telón de fondo las competencias o resultados de aprendizaje, y que al mismo tiempo va a servir de herramienta para la transparencia de los diferentes sistemas de educación superior.

- Modelo educativo en el que adquieren importancia las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y sus posibilidades para desarrollar nuevos modos de aprender.

Toda enseñanza pretende crear un proceso de aprendizaje en un contexto dado (recursos disponibles, características de los estudiantes, entre otros) y en un momento determinado en función de los objetivos fijados tanto a nivel de una asignatura concreta como a nivel del proyecto formativo global. Para ello se requiere una metodología, que se puede definir como el conjunto de oportunidades y condiciones que se ofrecen a los estudiantes, organizados de manera sistemática e intencional que, aunque no promueven directamente el aprendizaje, existe alta probabilidad de que esto ocurra (De Miguel, 2005).

El Modelo de Formación por Competencias, Aprendizaje y Evaluación Centrado en el Estudiante surge en el mundo como respuesta a la necesidad de mejorar permanentemente la calidad y pertinencia de la educación y formación de los recursos humanos, frente a la evolución de la tecnología, la producción y, en general, de la sociedad. Esto plantea el reto de identificar y aplicar nuevos mecanismos que faciliten y fortalezcan la vinculación entre educación y trabajo, espacios inmediatos en los que el hombre aprende y se desarrolla; por ello, resulta urgente fomentar una cultura de educación para toda la vida, que sea flexible, de calidad y coherente con las necesidades del individuo, y en la que se reconozcan socialmente los aprendizajes adquiridos por distintos medios.

En este sentido, se desarrolla una propuesta de enseñanza para el espacio curricular AMIII de la carrera de PM de la FCEyT de la UNSE. La asignatura está ubicada en el tercer módulo del plan de estudios de la carrera, con una carga horaria total de 120 h distribuidas en 15 semanas de 8 h cada una, y sus contenidos se distribuyen en cuatro unidades temáticas (Figura 10.2):

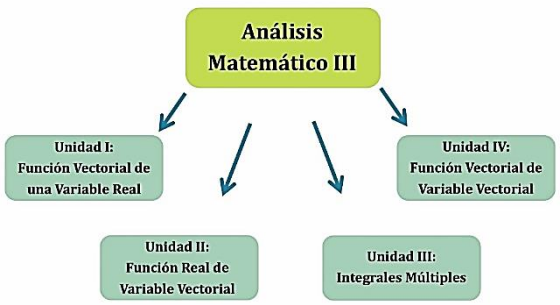


Figura 10.2. Unidades de la Asignatura AM III

En ellas se aborda lo siguiente:

UNIDAD I: FUNCIÓN VECTORIAL DE UNA VARIABLE REAL

Concepto de funciones vectoriales de una variable real. Álgebra de funciones vectoriales. Límite de una función vectorial. Continuidad. Curvas. Derivada de una función vectorial. Teorema sobre derivada. Álgebra de derivadas. Diferencial. Curvas rectificables. Versores principales: versor tangente, versor normal y versor binormal. Ecuaciones de los planos: osculador, normal y rectificante. Curvatura y torsión. Aplicaciones.

UNIDAD II: FUNCIÓN REAL DE VARIABLE VECTORIAL O CAMPO ESCALAR

Concepto de funciones reales de variable vectorial. Representaciones geométricas. Conjunto de nivel. Límites. Continuidad. Funciones diferenciables Propiedades. Teorema del Valor Medio del Cálculo Diferencial. Derivadas direccionales. Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas. Propiedades. Diferencial total. Funciones compuestas. Derivación y diferenciación. Plano tangente a una superficie y recta normal. Interpretación geométrica de la diferencial en IR^3. Derivadas parciales sucesivas. Inversión del orden de la derivación. Teorema de Taylor. Funciones homogéneas. Teorema de Euler. Funciones implícitas. Teorema de existencia y derivabilidad para una función definida en forma implícitas. Extremos relativos de una función real de variable vectorial, análisis. El Hessiano. Condiciones necesarias y suficientes para la existencia de extremos de campos escalares cuando su dominio está contenido en IR^2.

UNIDAD III: INTEGRALES MÚLTIPLES

INTEGRAL DOBLE DE UNA FUNCIÓN ACOTADA

Concepto. Integrabilidad de funciones continuas. Propiedades. Teorema del Valor Medio del Cálculo Integral, casos particulares. Integrales simples de funciones de dos variables o integrales paramétricas o funcionales. Cálculo de área y volumen de un sólido limitado por dos superficies. Teorema de cambio de variables. Integrales dobles en coordenadas polares. Aplicaciones.

INTEGRAL TRIPLE DE UNA FUNCIÓN ACOTADA

Concepto. Propiedades. Integral triple de una función continua. Integral iterada. Cálculo de volumen. Teorema de cambio de variables. Integrales Triples en coordenadas esféricas y cilíndricas. Aplicaciones.

UNIDAD IV: FUNCIÓN VECTORIAL DE VARIABLE VECTORIAL O CAMPO VECTORIAL

Concepto de función vectorial de un vector. Límite. Continuidad. Diferencial y derivada de un campo vectorial. Sistema de funciones implícitas. Teorema de existencia y derivabilidad para un sistema de funciones implícita. Integral curvilínea: concepto, propiedades. Integral sobre una curva plana. Condición necesaria y suficiente para que la integral curvilínea sea independiente del camino de integración. Condición de simetría. Función potencial. Teorema de Green, aplicaciones. Cálculo de área de regiones planas. Relación entre campos vectoriales y escalares. Gradiente de un campo escalar. Divergencia de un campo vectorial. Rotacional de un campo vectorial. El Laplaciano de un campo escalar y de un campo vectorial. Aplicaciones.

En el presente trabajo nos centraremos en Funciones Reales de Variable Vectorial y su utilización en las restantes unidades, por ejemplo, en Integrales Múltiples. En la misma, se abordan saberes, como diferenciabilidad, derivadas direccionales, extremos relativos y absolutos, los cuales tienen amplia aplicabilidad en otras ciencias. El objetivo es

implementar los cambios necesarios en la mediación pedagógica y en el sistema de evaluación de la asignatura, para migrar hacia un modelo de formación por competencias.

El Modelo Conceptual que seguiremos (Kowalski *et al.*, 2020) tiene tres pilares: la Redacción de los Resultados de Aprendizaje, la Mediación Pedagógica y el Sistema de Evaluación, donde los dos actores centrales son el Docente y el Estudiante.

A continuación, se describen cada uno de ellos para luego ver su aplicación en el tema propuesto:

Resultados de Aprendizaje (RA)

> Describe lo que se espera que sepan los estudiantes y sean capaces de hacer al final de un cierto período de aprendizaje (ciclo, módulo, unidad, entre otros) o cuando se gradúan. Se relaciona con las habilidades, conocimientos y conductas que los estudiantes adquieren a medida que avanzan en su carrera (CONFEDI, 2017, p.7).

A un RA le caben, en general, las características de una Competencia. Entonces, si son redactados correctamente, cuando se evalúen los RA, se estarán evaluando en forma indirecta las Competencias de Egreso.

En este sentido, la adecuada redacción de un RA pone en contraste los contenidos, porque importa más qué es lo que debe ser capaz de hacer el estudiante con dichos contenidos, en función de lo que se espera de él, y no simplemente cargar la "mochila" del saber. No es competente el que "sabe mucho", sino aquel que es capaz de resolver problemas, al servicio de la sociedad, a partir de los recursos que dispone, y buscando aquellos que le faltan.

Por lo tanto, la redacción de los RA debe describir lo que se espera sea capaz de conocer, hacer y ser el estudiante, implica una meta a alcanzar por este, debe ser evaluable, medible y en general observable.

Para ello se sigue la siguiente estructura:

- *Verbo* ¿cómo el estudiante utilizará los saberes (objeto)?
  ¿qué esperamos que haga el estudiante?
- *Objeto* ¿qué?
  ¿qué tiene que saber el estudiante?
  ¿qué es lo que enseñamos?
- *Finalidad* ¿cuál es el fin de esta actividad curricular?
  ¿para qué el estudiante tiene que aprender esto ahora?
- *Condición* ¿cómo?
  ¿bajo qué condiciones disciplinares, profesionales, contextuales se actúa?
  ¿qué debe considerar?

¿qué enfoque o bajo qué mirada?

Frases de Auxilio para:

- *Verbo* no hay
- *Objeto* no hay
- *Finalidad* para …
  con ello …
  con la finalidad de …
  con la meta de …
  así como …
- *Condición* con base …
  de acuerdo con …
  teniendo en cuenta …
  en función de …
  según …

La secuencia de redacción es:

1° Establecer el objeto de conocimiento. Es el objeto o área del conocimiento sobre el cual recae la acción indicada por el verbo, y se caracteriza por la integración de saberes, por lo que los saberes muy elementales no pueden considerarse como objetos de conocimiento. Surge de agrupar (o reagrupar según corresponda) los contenidos del Programa Analítico de la asignatura.

Importante:

- No necesariamente debe existir una relación biunívoca entre Unidades Temáticas del Programa Analítico y Objetos de Conocimiento.
- Por cada RA que se redacte con cada Objeto de Conocimiento se debe realizar por lo menos una evaluación de integración de saberes.

2° Seleccionar el verbo. Es dar cuenta de una acción específica y observable que evidencie el aprendizaje del estudiante. Debe incluir un solo verbo en tiempo verbal presente del indicativo, tercera persona del singular. No se deben utilizar verbos ambiguos, pocos precisos, que no son observables y no se pueden medir.

Criterios para seleccionar el verbo:

- Complejidad: nivel de dificultad de la acción que llevará a cabo el estudiante.
- Significado: conocer su significado permitirá elegir el verbo más apropiado, el que se ajuste a la acción que debe realizar el estudiante.
- Disciplina: significado del verbo visto desde una disciplina o profesión.
- Contexto: determinará si la acción que indica el verbo se puede o no llevar a cabo.

3° Establecer la finalidad (puede haber más de una para un RA). La finalidad da sentido al RA. Dar sentido a lo que se aprende (enseña) motiva al estudiante (al profesor).

4° Establecer la condición (puede haber más de una). La frase que representa la condición puede comenzar con algunas de las frases de auxilio citadas anteriormente.

Las condiciones pueden ser:

- Condición de Calidad: cuando la acción a ejecutar debe considerar normas preestablecidas; atender algún requisito que no necesariamente se encuentra bajo una norma, o se requiere realizar acciones con eficiencia o rapidez.
- Condición de Contexto: cuando la acción se debe enmarcar en un contexto de tipo general. Por ejemplo, contextos (o situaciones) históricos, políticos, económicos, ambientales, entre otros.
- Condición de Entorno: alude a un entorno puntual y específico. Ejemplos: … utilizando materiales locales; … considerando las organizaciones regionales que cuentan con procesos transaccionales.
- Condición Disciplinaria: esta indica la forma de llevar a cabo la acción dentro de la disciplina. Por ejemplo, considerando cierta técnica, utilizando determinada técnica, o método, entre otros.
- Condición de Ejecución: hace referencia al "cómo" debe proceder el estudiante para dar cuenta de la ejecución de la acción. Esta puede ser transversal a varias disciplinas. Ejemplo: … utilizando software, representando gráficamente.
- Condición de Desempeño: se utiliza para especificar la profundización o ampliación del Objeto de Conocimiento. Ejemplo: evaluando diferentes alterativas de producción, considerando el impacto social, las dimensiones técnico económicas y de producción verde.
- Condición Profesional: se utiliza en el caso de RA que prácticamente representan una Competencia Específica de Egreso. Ejemplo: considerando la pertinencia social del proyecto y las dimensiones técnica, económica y ambiental; considerando el tiempo necesario para su ejecución

Mediación Pedagógica (MP)

Se enfoca en el "cómo" debemos llevar adelante las actividades para que la enseñanza y el aprendizaje de un contenido conduzcan a que el estudiante pueda alcanzar los logros

esperados, que no es simplemente "dar el teórico o el práctico". Es la forma en que el Profesor lleva adelante su práctica. En este sentido, implica:

- El aspecto comunicacional, natural de toda relación entre los seres humanos, pero con un Discurso Didáctico sólido.
- La revisión permanente de los medios que promueven el aprendizaje y la formación integral del estudiante.
- Que el profesor genere permanentemente las situaciones problemáticas para contextualizar los aprendizajes.
- Reconocer las complejas relaciones entre las interacciones didácticas presentes entre el Estudiante, el Discurso Didáctico y el Objeto Referente, y actuar en consecuencias, para que los estudiantes alcancen los RA previos.

Para lograr un aprendizaje activo se requiere que el estudiante conozca cuáles son los objetivos propuestos por el docente, partir de los conocimientos previos, tener en cuenta la relación con los nuevos aprendizajes, contextualizar los mismos a partir de situaciones próximas a los estudiantes y prever momentos de reflexión sobre el aprendizaje y el proceso realizado.

En este sentido se deben implementar metodologías activas que se las entiende como aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje. No se trata de abandonar por completo la metodología que acostumbramos, sino de intercalar actividades breves que permitan mantener la atención de los estudiantes y motivarlos a participar activamente en clase. Algunos ejemplos de ellas son:

- Test Conceptual: prueba conceptual de opción múltiple, electrónica, entre otras.
- Debates: es un intercambio de ideas y puntos de vista de manera organizada y argumentada. Se puede llevar a cabo de forma oral o escrita.
- Aprendizaje cooperativo: estrategias de enseñanza en la que los estudiantes trabajan divididos en pequeños grupos en actividades de aprendizaje y son evaluados según la productividad del grupo. Se puede considerar como un método a utilizar entre otros o como una filosofía de trabajo.
- Aprendizaje invertido: instrucción directa, se realiza fuera del aula y el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje significativo y personalizado.

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): estrategia en la que los estudiantes aprenden en pequeños grupos, partiendo de un problema, a buscar la información que necesita para comprender el problema y obtener una solución, bajo la supervisión de un tutor.
- Aprendizaje Basado en Retos (ABR): es una metodología activa en la que los estudiantes promueven por sí mismos sus aprendizajes, con una actitud reflexiva y cívica. Desde la curiosidad y el análisis de la realidad que les rodea los estudiantes intentan buscar solución a un problema de su entorno.
- Aprendizaje orientado a proyectos: estrategia en la que el producto del proceso de aprendizaje es un proyecto o programa de intervención profesional, en torno al cual se articulan todas las actividades formativas.
- Contrato de aprendizaje: un acuerdo que obliga a dos o más personas o partes, siendo cada vez más común que los profesores realicen contratos con sus alumnos para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo.
- Exposición/Lección Magistral: presentar de manera organizada la información (profesor–alumnos; alumnos-alumnos). Activar la motivación y procesos cognitivos.
- Estudio de casos: es una técnica en la que los estudiantes analizan situaciones profesionales presentadas por el profesor, con el fin de llegar a una conceptualización experiencial y realizar una búsqueda de soluciones eficaces.
- Simulación y juego: dan a los estudiantes un marco donde aprender de manera interactiva por medio de una experiencia viva, afrontar situaciones que quizá no están preparados para superar en la vida real, expresar sus sentimientos respecto al aprendizaje y experimentar con nuevas ideas y procedimientos.

Las Metodologías Activas promueven el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje debido al fomento de la autonomía durante este proceso. Los estudiantes aprenden a gestionar su tiempo, a buscar recursos y, desde luego, a autoevaluarse.

Sistema de Evaluación (SE)

Consiste en un conjunto de Evidencias de Desempeño, las cuales se van obteniendo a partir de las actividades de aprendizaje, a lo largo de todos los procesos de enseñanza y aprendizaje (al inicio, durante y al final).

Son instancias de la evaluación:

- Planear: implica entre otros el diseño de los instrumentos de evaluación.
- Aplicar: recolectar información y aplicar los instrumentos.
- Decidir: interpretar la información sobre los resultados de la evaluación y tomar decisiones.
- Actuar: las acciones correctivas y remediales a implementar durante el proceso (no al final).

Es fundamental el alineamiento constructivo que es un principio que implica que tanto las tareas de evaluación como las actividades de enseñanza y de aprendizaje deben estar alineadas con los RA (Biggs y Tang, 2011).

Fortea Bagán (2008) simplifica esta cuestión en tres preguntas: ¿Pueden proponerse RA en una materia que luego no van a evaluarse? ¿Pueden evaluarse RA en una materia que no han sido enseñados en la misma? ¿Puede proponerse alguna actividad que no tenga asignados RA a enseñar/aprender?

Siguiendo a Fernández March (2006), las actividades forman parte de la decisión metodológica, pero en el fondo suponen la concreción de lo que se pretende que los estudiantes realicen. En sí mismas constituyen unidades de actuación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, unidades integradas, esto es, en ellas están presentes tanto los objetivos formativos (que son los que les dan sentido) como la actuación de los profesores (que son los que definen la demanda) y la de los alumnos (que son quienes han de llevar a cabo la actividad demandada). Por eso, es muy importante que se realice una planificación adecuada de las mismas. Uno de los aspectos más importantes en este punto es la forma en que los alumnos perciban las actividades que se les proponen, la importancia de las directrices que el profesor suministre para su realización y del nivel de guía con que acompañe su desarrollo, la importancia de la realimentación como condición imprescindible para que se realicen adecuadamente los procesos de aprendizaje, entre otros. En conexión con estas consideraciones se pueden establecer algunos criterios para diseñar y gestionar cualquier actividad:

- Atreverse a innovar siendo creativos proponiendo a nuestros alumnos modos distintos de trabajo a los tradicionales.
- Determinar con claridad los objetivos para cada actividad, lo contrario nos puede llevar a la desorientación y a desarrollar una actitud negativa ante la técnica.
- Proponer actividades factibles en función de diferentes criterios. Es muy importante distinguir entre una actividad retadora y otra que pueda llevar a la frustración.

- Describir el desarrollo por pasos de la actividad, incluyendo la explicación de la preparación, las normas para su aplicación en el aula y fuera de ella, los papeles de los participantes, así como el procedimiento para las conclusiones.
- Calcular el tiempo requerido.
- Determinar el material tanto el que debe elaborar el profesor como los estudiantes.
- Determinar el momento del curso en el que se aplicará.
- Sistematizar las observaciones y conclusiones que se derivan de la aplicación de la actividad, proponiendo mejoras y haciendo observaciones que, incluso, puedan compartirse con otros profesores.

En este contexto, en el desarrollo de la propuesta de enseñanza para el espacio curricular AMIII de la Carrera de PM para el Tema Funciones Reales de Variable Vectorial, describimos el siguiente:

Resultado de Aprendizaje

[Aplica] [la teoría de funciones reales de variable vectorial] [para resolver problemas de diversos contextos], [utilizando definiciones, teoremas y propiedades del cálculo diferencial e integral de dichas funciones].

Para ello, se proponen las siguientes *Metodologías*:

- Lección Magistral.
- ABP.
- Simulación y juegos.

Ejemplos de ABP para el tema propuesto (Figura 10.3)

Consigna. Elegir 2 objetos (1 objeto de uso diario y 1 estructura), para ellos redactar un problema que los tenga como protagonistas, por ejemplo, cálculo del área de una cúpula, cálculo del volumen del recipiente y encontrar su solución. La resolución de esta actividad debe incluir imágenes de los objetos elegidos, el enunciado del problema, los cálculos realizados y la conclusión de este.



Figura 10.3. Ejemplo de ABP

A continuación, se presentan tres ejemplos de Simulación y Juegos (Figuras 10.4 a 10.6).



Figura 10.4. Ejemplo de Simulación y juegos "Rosco"

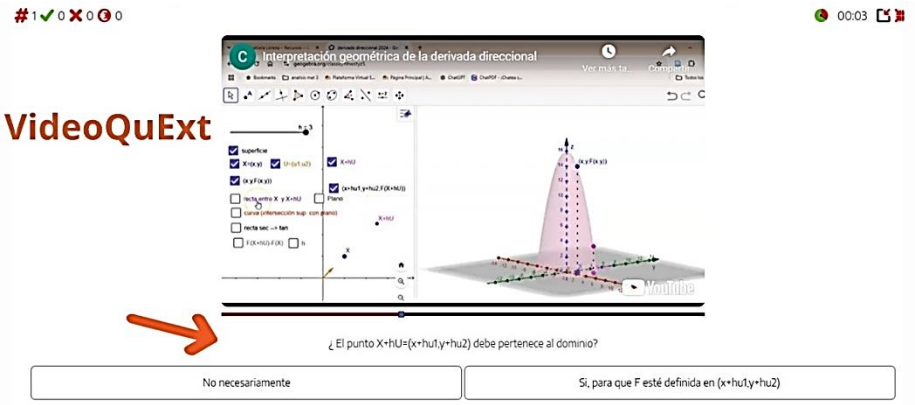


Figura 10.5. Ejemplo de Simulación y juegos "VideoQuExt"

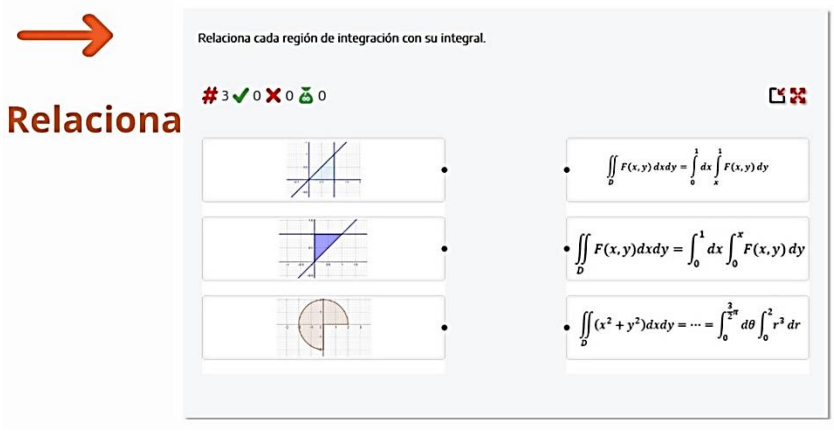


Figura 10.6. Ejemplo de Simulación y juegos "Relaciona"

En cuanto al SE, ¿cómo evaluar las competencias?

Al evaluar RA, que representen genuinamente una Unidad Menor Operativa de Competencia, estaremos evaluando, en forma indirecta, las Competencias de Egreso (específicas y genéricas).

Evaluar competencias supone considerar, por lo menos:

- La actuación del Estudiante frente a situaciones problemáticas integradas y complejas.
- El proceso completo de aprendizaje de cada estudiante y su evolución.
- La realimentación permanente y la gradualidad del desarrollo de las competencias.
- La intervención, además del profesor, del estudiante y de sus compañeros.
- La posibilidad que los estudiantes participen en la planificación de los procesos de evaluación con sus reflexiones y sus sugerencias.
- La orientación para que, a partir de la experiencia de la evaluación, reflexionen y detecten áreas en las cuales deben mejorar, y luego implementen acciones efectivas de cambio.

Cuando se evalúa se debe realizar las siguientes preguntas:

¿Para qué? Para formar, para acreditar.

¿Por qué? Porque sin evaluación no hay retroalimentación.

¿Qué? Recursos.

¿Cómo? Técnicas e instrumentos.

- Las técnicas de evaluación son los procedimientos que se utiliza para recolectar información sistemáticamente, acerca de las producciones de los alumnos. Para seleccionar la técnica de evaluación es conveniente tener en cuenta quién evalúa (heteroevaluación, autoevaluación o coevaluación) y también el tipo de evidencia (oral, escrita, práctica).
- Los instrumentos de evaluación son herramientas que utiliza el evaluador, para plasmar de manera organizada la información recogida mediante alguna técnica de evaluación: rúbricas, listas de control, escalas de diferencial semántico, las matrices de decisión.

¿Cuándo? Inicio, durante y final del proceso.

¿Dónde? Donde corresponda.

¿Quién? Estudiante, compañero y profesor.

- Autoevaluación**:** la realiza el *propio estudiante* siguiendo pautas establecidas por el docente. Es un proceso que debe ser enseñado a los estudiantes. Permite la metacognición, la conciencia de cómo aprende y posibilita el trabajo autónomo.
- Coevaluación: la realizan los *compañeros de grupo de un estudiante sobre él*, siguiendo pautas establecidas por el docente. El alumnado aprende a trabajar en

equipo, a desarrollar la empatía valorando el trabajo ajeno, habilidades que le serán muy útiles en el mundo laboral.

- Heteroevaluación**:** es la que realiza el docente sobre el estudiante. En general la más aplicada en la docencia universitaria.

En esta Propuesta se tiene:

- *Evaluación Diagnóstica*
  - Es una herramienta crucial para conocer las fortalezas, debilidades y saberes previos de los estudiantes al inicio de un curso o unidad didáctica.
  - Permite adaptar la enseñanza a las necesidades de cada alumno y mejorar el proceso de aprendizaje.
- *Evaluación Formativa*
  - Permite tomar decisiones durante el curso.
  - Dirigida a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje durante el curso.
  - Revisión de las mediaciones pedagógicas (durante el curso).

  La evaluación habrá sido formativa si:
  - Luego de aplicar cada evaluación se reflexiona sobre sus resultados, se interpreta qué es lo que ocurre, se toman medidas remediales para transformar la falta de logros de los estudiantes en nuevos aprendizajes.
  - La calificación no resulta de promediar aciertos y errores, sino de las metas alcanzadas. Al final del curso importa que el estudiante haya alcanzado los logros que se esperaba y los valoramos de acuerdo con los logros finales.

  Ejemplos utilizados en la Propuesta: Cuestionario (Figura 10.7) y Rúbrica (Tabla 10.1).

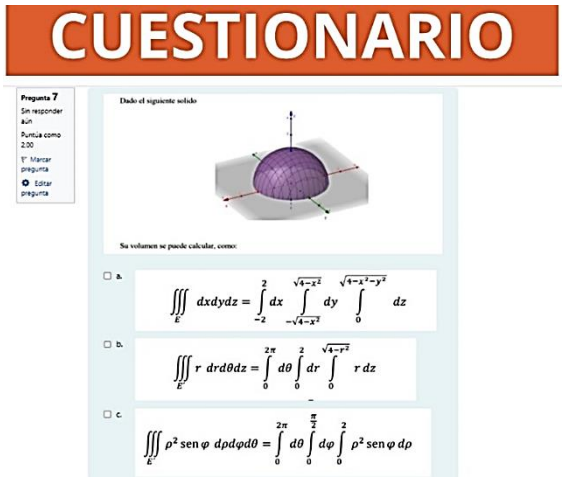


Figura 10.7. Ejemplo de una pregunta en un Cuestionario

Tabla 10.1. Ejemplo de Rúbricas



Criterios de Evaluación	Principiante (1pt)	Básico (2pt)	Competente (3pt)	Experto (4pt)
Calcula las magnitudes físicas, determinando la ecuación de la función, seleccionando las coordenadas adecuadas a la forma del objeto, evaluando integrales dobles y triples y vinculando el resultado con el contexto. (40%)	Elabora una ecuación que no representa a la superficie concreta. Generalmente no selecciona las coordenadas más adecuadas al contexto. En general, el cálculo de las integrales múltiples no es correcto y no vincula el resultado con el contexto.	Elabora una ecuación que cumple: representaciones del contexto. A veces selecciona las coordenadas más adecuadas al contexto. A veces el cálculo de las integrales múltiples no es correcto y no vincula el resultado con el contexto.	Determina la ecuación que representa al objeto y considera las restricciones del contexto. Generalmente selecciona las coordenadas más adecuadas al contexto. En general, el cálculo de las integrales múltiples es correcto y vincula el resultado con el contexto.	Determina la ecuación que representa al objeto y considera las restricciones del contexto. Siempre selecciona las coordenadas más adecuadas al contexto. El cálculo de las integrales múltiples es correcto y vincula el resultado con el contexto.
Presenta la resolución del problema de manera clara, ordenada y haciendo uso adecuado del lenguaje coloquial y simbólico. (30%)	En general, la presentación es poco clara y desordenada. A veces la redacción carece de coherencia y el uso del lenguaje simbólico tabularmente es el correcto.	A veces la presentación es poco clara y desordenada. Se expresa correctamente en lenguaje coloquial, pero se evidencian algunas dificultades en el uso del lenguaje simbólico.	En general, la presentación es clara y ordenada. Se expresa correctamente en lenguaje coloquial y en lenguaje simbólico.	La presentación es clara, ordenada y detallada. Se expresa correctamente en lenguaje coloquial y en lenguaje simbólico.
Realiza la entrega dentro del período acordado, con una presentación legible y respetando el formato establecido. (30%)	Realiza la entrega fuera del período acordado. A veces la presentación no es legible. A veces la presentación no responde al formato solicitado.	A veces realiza la entrega fuera del período acordado. En general la presentación es legible. A veces la presentación no responde al formato solicitado.	Realiza la entrega en el período acordado. La presentación es legible. La presentación responde al formato solicitado.	Realiza la entrega en el período acordado. La presentación es legible y estéticamente agradable. La presentación responde al formato solicitado.

- *Evaluación Sumativa*
  - Se aplica al final de una unidad o de un período.
  - Dirigida a realizar mejoras, para el próximo curso.
  - Aprobar o acreditar la asignatura.

Conclusión

El mundo de hoy se caracteriza por su incesante cambio. Los desafíos que plantea el mismo han sido objeto de amplios estudios, tanto en la literatura especializada, como en los documentos emitidos por los diferentes organismos americanos y europeos. La sociedad del conocimiento es también la sociedad del aprendizaje. Esta idea está íntimamente ligada a la comprensión de toda educación en un contexto más amplio: el aprendizaje a lo largo de toda la vida, donde el sujeto precisa ser capaz de manipular el conocimiento, de ponerlo al día, de seleccionar lo que es apropiado para un contexto específico, de aprender permanentemente, de entender lo que se aprende y, todo ello de tal forma que pueda adaptarlo a nuevas situaciones que se transforman rápidamente (Esteve, 2003).

Desde el punto de vista de la formación, esta realidad nos lleva a abordar el papel del aprendizaje universitario en esta sociedad del conocimiento, cada vez más definida por su complejidad y diversidad, y que introduce en los modelos formativos importantes cambios. En este sentido, sin profundizar en los rasgos que caracterizan a esa nueva cultura del aprendizaje y la enseñanza, hay ciertas tendencias en la naturaleza de los "*saberes*" que la universidad gestiona que se deben considerar, ya que constituyen verdaderos retos que la sociedad del conocimiento plantea a la enseñanza y al aprendizaje universitarios. En primer lugar, el saber es cada vez más extenso. En segundo lugar, el conocimiento presenta una tendencia a la fragmentación y especialización y, en tercer lugar, el ritmo de producción de ese conocimiento es cada vez más acelerado y, por tanto, su obsolescencia también crece (Fernández March, 2006).

Generalmente, ha existido una diferencia entre el saber profesional y el saber universitario. Por lo tanto, la brecha entre lo que demanda el mercado profesional y lo que ofrece el mundo académico fue, es y será, una realidad (Kowalski *et al.*, 2020).

Siguiendo a este último autor, quien expresa que

> Siempre habrá "un muro" entre la academia y el mundo real, pero no por ello significa que sea algo "negativo". El problema aparece si se rinde culto al "muro" y se toma la decisión de aceptarlo sin hacer nada al respecto cuando se "entra al aula" (p.26).

Los docentes de la asignatura, y participantes del Proyecto de Investigación, en el cual constantemente nos estamos capacitando y formando, consideramos que la aplicación de este Modelo Conceptual: el de Formación por Competencias, Aprendizaje y Evaluación Centrado en el Estudiante, que requiere de un cambio estructural en la forma en la que se viene enseñando y la utilización de metodologías activas, permitirá mejorar la comunicación docente - estudiante, fomentar el debate, el aprendizaje autónomo y favorecer la motivación del estudiante por aprender y del docente por enseñar.

Referencias bibliográficas

Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University* (4ta. ed.). McGraw-Hill.

CONFEDI. (2017). *Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería.* CONFEDI. https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/07/MARCOC1.pdf

De Miguel, M. (2005). *Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de Competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior.* Universidad de Oviedo.

Esteve, J. (2003). *La tercera Revolución Educativa. La Educación en la Sociedad del conocimiento*. Páidos.

Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, *24*, 35-56. https://revistas.um.es/educatio/article/view/152

Fortea Bagán, M. (2008). *Competencias y resultados de aprendizaje en los planes de estudio de grado de la Universitat Jaume I.* Universitat Jaume I.

Kowalski, V., Erck, M. y Enriquez, H. (2020). *Manual para redactar Resultados de Aprendizaje para Ingeniería. Una propuesta con ejemplos para Matemática y otros casos. Curso de Posgrado: Modelo de Formación por Competencias enfocado en el Aprendizaje Centrado en el Estudiante*. UNSE.

TERCERAS JORNADAS
de Práctica Profesional Docente
en Profesorados Universitarios en Matemática
Rosario 2024

CONOCIMIENTO MATEMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA COMPLEMENTARIEDAD DE LAS GEOMETRÍAS SINTÉTICA Y ANALÍTICA EN EL PUM DE LA UNR

Lucía I. Schaefer [1]
lucias@fceia.unr.edu.ar

Natalia F. Sgreccia [1, 2]
sgreccia@fceia.unr.edu.ar

[1] Universidad Nacional de Rosario
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Resumen

En el marco de la articulación teórico-práctica de los campos de formación que requiere la Práctica Profesional Docente, cobra importancia la formación disciplinar de los futuros profesores. En este trabajo interesa analizar el conocimiento matemático para la enseñanza de la complementariedad y continuidad de las geometrías sintética y analítica en el trabajo didáctico del aula de formación. Con una investigación de tipo cualitativa y alcance descriptivo-interpretativo, se contextualiza el caso del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario. A partir de la observación de clases de la asignatura Geometrías del Plano y la detección de vacancias relativas al trabajo con ambos enfoques, se analiza el contenido de una propuesta intencionalmente diseñada y su implementación. Como perspectiva teórica se adopta el *conocimiento matemático para la enseñanza*, en articulación con propuestas posteriores como el *conocimiento especializado del profesor en matemática*, para consolidar categorías de análisis en correspondencia con los dominios propuestos. Entre los principales hallazgos se destaca la influencia del modo de presentar los enunciados para la elección de enfoques, la importancia del intercambio entre docentes y estudiantes para compararlos y confrontarlos, y la propuesta de dos asuntos de discusión que permiten activar diferentes componentes.

Palabras clave: Geometría sintética. Geometría analítica. Conocimiento matemático para la enseñanza. Formación de profesores.

Abstract

Within the framework of the theorical-practical articulation of the training fields required by Professional Teaching Practice, the disciplinary training of future teachers becomes important. This work is interested in analyzing mathematical knowledge for teaching the complementary and continuity of synthetic and analytical geometries in the didactic work of the training classroom. With a qualitative research and descriptive-interpretative scope, the case of the Mathematical Teacher Training career at the National University of Rosario is contextualized. From the observation of classes of the subject Plane Geometries and the detection of vacancies related to work with both approaches, the content of an intentionally designed proposal, its implementation, and two focused groups with students are analysed. As a theorical perspective is adopted *mathematical knowledge for teaching*, in articulation with later proposals such as the *mathematical teacher's specialized knowledge*, to consolidate categories of analysis in correspondence with the proposed domains. Among the main findings, the influence if the way of presenting the statements for the choice of approaches stands out, the importance of the exchange between teachers and students to compare and confront them, and the proposal of two discussion topics that allow different components to be activated.

Keywords: Synthetic geometry. Analytic geometry. Mathematical knowledge for teaching. Teacher's training.

Introducción

Habitualmente se destacan las numerosas aplicaciones de las geometrías sobre el mundo que nos rodea, como así también su potencialidad para el desarrollo de determinadas habilidades y formas de razonamiento (Barrantes *et al.*, 2015). Son consideradas como un ejemplo paradigmático para la enseñanza de una teoría axiomático-deductiva en los Profesorados Universitarios en Matemática -PUM- (Consejo Interuniversitario Nacional, 2013). Sin embargo, constituyen una rama de la Matemática poco valorizada en los distintos niveles de formación (Fernández y Gysin, 2010). Numerosos autores resaltan la escasa formación en geometrías de futuros profesores en Matemática, con desconocimiento en sus fundamentos (Ferreira Santos y De Melo Teles, 2021; Portalone Crescenti, 2008; Zakaryan y Sosa, 2021). Incluso se observa la desarticulación de las mismas con contenidos que se repiten año tras año en todos los niveles escolares y, sobre todo, una importante falta de integración entre los enfoques sintético y analítico en la escuela secundaria (Gascón, 2002).

Resulta entonces necesario investigar cómo conectar las técnicas sintéticas y analíticas, en vista de la continuidad y complementariedad de ambos enfoques (Hernández-Rivas y Montoya-Delgadillo, 2015, 2016) para lograr una comprensión más profunda e integrada de las geometrías (Bonilla y Parraguez, 2013).

Es así que, en este sentido y en el marco de una tesis doctoral en proceso de una de las autoras, interesa analizar los modos de complementariedad y continuidad de las geometrías sintética y analítica del plano en carreras de PUM de Argentina, en cada uno de los niveles de concreción curricular (políticas curriculares, accionar institucional, trabajo didáctico en el aula). En particular, en esta oportunidad, se presenta parte de los resultados correspondientes al último nivel de concreción, con foco en el trabajo didáctico en el aula del PUM de la UNR. En el plan de estudios actual de esta carrera (Consejo Superior UNR, 2018) las geometrías constituyen una de las tres ramas del núcleo disciplinar (las otras dos: análisis matemático y álgebra), las cuales se abordan con distintos niveles de profundidad a lo largo de los cuatro años de formación. Las geometrías, en particular, se trabajan de forma elemental en primer año (Álgebra y Geometría Analítica I y II) y de manera integradora en tercer año (Geometrías del Plano y Geometrías del Espacio). En Geometrías del Plano, primera asignatura disciplinar exclusiva del PUM, se sientan los fundamentos disciplinares de la geometría sintética y se prevé profundizar sus limitaciones y potencialidades para resignificar el enfoque analítico

estudiado en primer año. Es un espacio propicio para integrar ambos enfoques, favorecer la comprensión de las geometrías y configurar el *conocimiento matemático para la enseñanza* (Ball *et al.*, 2008) de los futuros profesores. Por tal razón, en lo que sigue se presenta el trabajo realizado en dicha asignatura, a partir de observaciones de clases y la implementación de dos propuestas intencionalmente diseñadas y presentadas a la cátedra.

Marco teórico

Ball *et al.* (2008) presentan el *conocimiento matemático para la enseñanza* (MKT, por sus siglas en inglés), un modelo surgido en la práctica docente (Figura 11.1), mediante el cual sostienen que el conocimiento matemático imprescindible para enseñar es multidimensional y requiere el detalle en numerosos aspectos tal vez innecesarios en otras áreas. Reconocen seis dominios en total, tres de ellos en el conocimiento de la disciplina y los otros tres sobre el conocimiento didáctico del contenido. En este caso, el contenido lo constituyen las geometrías sintética y analítica del plano.

Parte del conocimiento de la disciplina es el *conocimiento común del contenido* (CCK), conocimiento matemático y habilidades en un marco diferente al de la enseñanza, es decir, de cualquier persona que haya estudiado matemática. En cambio, el *conocimiento especializado del contenido* (SCK) es el conocimiento matemático propio de la enseñanza, y a diferencia del CCK, atiende a ordenar las secuencias que podrían desarrollar los distintos aspectos de un contenido específico. El *conocimiento en el horizonte matemático* (HCK) se pone en juego al realizar conexiones con contenidos matemáticos futuros o más generales, que no necesariamente estén en el plan de estudios pero que otorgan un sentido más amplio al que se está trabajando, y al tomar decisiones sobre cómo tratar estos contenidos.

Por otra parte, el conocimiento didáctico del contenido se compone por el *conocimiento del contenido y de los estudiantes* (KCS), el cual combina el saber sobre los alumnos y el saber sobre la disciplina para poder anticipar qué pensarán los estudiantes y predecir confusiones e intereses. Implica escuchar e interpretar pensamientos incompletos y reconocer concepciones erróneas. El *conocimiento del contenido y de la enseñanza* (KCT) combina, como lo dice su nombre, el conocimiento sobre la disciplina y el conocimiento sobre su enseñanza, dado que se requiere conocer cuestiones matemáticas para diseñar y planificar la enseñanza. Involucra elegir ejemplos,

métodos y procedimientos adecuados a cada situación, discernir cuándo hacer preguntas, cuándo retomar ideas estudiantiles, entre otras cosas. Por último, el *conocimiento del contenido y del currículum* (KCC), que implica reconocer los contenidos a enseñar en el contexto del currículum, su orientación, y su articulación con otros conceptos de forma vertical y horizontal.



Figura 11.1. Dominios del modelo MKT (Ball et al., 2008)

A partir de ciertos problemas para distinguir fronteras entre los seis dominios, diversos autores estudian posteriormente el modelo para buscar nuevos dominios o para matizar los ya existentes, desde diferentes ramas de la Matemática y contenidos a enseñar. Detectan la activación de los dominios a partir de diversas situaciones, las cuales permiten caracterizarlos.

En particular, Carrillo *et al.* (2013) proponen el modelo del *conocimiento especializado de los profesores en matemática* (MTSK -Mathematics Teacher's Specialised Knowledge-) para atender a dificultades en la delimitación del SCK y el CCK. Dicha propuesta considera de antemano que se trata del conocimiento específico de los docentes en Matemática y no para la enseñanza en general, consistente de seis categorías. Dentro del *conocimiento matemático*: el *conocimiento de los temas* (procedimientos, conceptos, fundamentos teóricos, entre otros), el *conocimiento de la estructura de la Matemática* (propiedades y nociones de conceptos actuales y conexiones con anteriores y futuros) y el *conocimiento sobre la práctica matemática* (formas de hacer Matemática, de razonar, de probar). Como parte del *conocimiento pedagógico del contenido*: el *conocimiento de las características del aprendizaje de la Matemática* (conocimientos sobre los estudiantes, cómo piensan), *conocimiento de la enseñanza de la Matemática* (selección

de materiales, representaciones y ejemplos), y el *conocimiento de los estándares del aprendizaje de la Matemática* (especificaciones curriculares, estándares, evaluación).

Todos estos descriptores o modalidades que surgen con otros autores, ya sea en modelos nuevos o en estudios dentro del MKT, e incluso dentro del equipo de investigación en estudios anteriores referidos a la geometría sintética y analítica por separado, son ahora considerados también como potenciales categorías de análisis en el presente estudio.

Encuadre metodológico

La investigación que se plantea es de tipo cualitativa con alcance descriptivo-interpretativo, donde se enfoca, para el estudio del último nivel de concreción curricular, en un estudio de caso: el PUM de la UNR.

Se presentan resultados referidos al nivel del trabajo didáctico en el aula, con relación a las tareas matemáticas llevadas a cabo en la asignatura Geometrías del Plano, correspondiente al tercer año del PUM de la UNR. En particular, en este trabajo, referidas a dos etapas de la investigación.

Por una parte, se realizaron observaciones con participación pasiva y en diferido de 27 de las 34 grabaciones de las clases sincrónicas de Geometrías del Plano durante el primer cuatrimestre del año 2021. Esto permitió una primera sensibilización con los datos, para luego identificar los episodios ricos de análisis y transcribir la información grabada en forma de relato. Cada una de las clases constituyó una *Sesión de trabajo* (S), en términos de Coll *et al.* (1992). A su vez, dentro de cada S, se distinguieron *Segmentos de interactividad* (SI) de acuerdo a la estructura de participación, tanto de docentes como de estudiantes. Se nota, por ejemplo, con S4-2 al SI número 2 correspondiente a la S 4.

A partir de la lectura de este material, se resaltaron regularidades que permitieron proponer categorías de análisis inductivas con relación a las clases mencionadas. Estas categorías responden a la intencionalidad del docente en cada momento y cómo, a partir de la misma, se configuran los distintos dominios del MKT.

Por otra parte, los docentes (D1 y D2) de la asignatura brindaron la oportunidad de realizar una propuesta intencionalmente diseñada desde la investigación para el trabajo con ambos enfoques geométricos. Esta propuesta, constituida por dos problemas (A y B), fue implementada en las últimas dos sesiones del cursado (S34 y S35, respectivamente). En particular, en este trabajo, se presenta lo relacionado al Problema

B -resultados en torno al Problema A se puede encontrar en Schaefer y Sgreccia (2025) y Schaefer y Sgreccia (2024)-.

El Problema B, con base en Ancochea (2011) y en el marco de la investigación, se resolvió previo a su implementación desde la Geometría Sintética (para lo cual se reescribió el enunciado), la Geometría Analítica y, además, una tercera Sintético-Analítica para la cual se propuso una estrategia sintética y se procedió de forma analítica. En cada resolución, se analizó qué propiedades geométricas se utilizarían en cada paso, lo cual se relacionó con la forma en que son planteadas en el material de trabajo de Geometrías del Plano.

> PROBLEMA B
> *(Se puede pensar que las estudiantes no tienen las consignas desde el inicio, si no que el o la docente es quien va dirigiendo la clase de esta manera)*
> Partiremos del siguiente enunciado: Hallar las circunferencias de radio 3 cm que sean tangentes en el punto (0,4) a la recta $4x+3y-12=0$.
> 1. ¿Desde qué enfoque de la Geometría está planteado el problema? Justifique su elección.
> 2. ¿Cómo resolvería el problema? Escriba una estrategia (solo la idea paso a paso, no su resolución).
> 3. ¿Qué elementos y propiedades utiliza en la estrategia anterior? ¿Desde qué enfoque se plantea? *(Se espera que noten que la estrategia se hace desde el enfoque sintético)*
> 4. *(Si se plantearon los ítems 2 y 3 desde el enfoque sintético)* ¿Cómo podríamos escribir el enunciado en términos del enfoque sintético? ¿Qué diferencias y similitudes tiene con el enunciado original?
> 5. Resuelva el problema planteado en el ítem anterior. ¿Existe alguna solución? ¿Cuántas?
> 6. Resuelva el problema original, pero desde el enfoque analítico. ¿Existe alguna solución? ¿Cuántas?
> 7. ¿Cuál de las dos resoluciones considera más general? ¿La del ítem 5, la del ítem 6 o ninguna de ellas? ¿Por qué?

Para el análisis de la implementación del Problema B, se tomaron extractos en formato imagen de las resoluciones de cada estudiante de las actividades y se combinó con parte de los diálogos que tuvieron lugar en las puestas en común de sus producciones. Sobre las mismas imágenes, se indicaron definiciones y propiedades utilizadas, de acuerdo a la numeración del material de estudio de la cátedra. Esta triangulación entre trabajo escrito de estudiantes, diálogo en la clase y propiedades del material teórico, permitió llevar a cabo el análisis de las propuestas y sus implementaciones a la luz de los dominios del MKT (Ball *et al.*, 2008). Al combinar estos datos, fue posible detectar ciertas intencionalidades e ideas de docentes y estudiantes donde se reflejaron distintas formas de activar cada uno de los dominios del modelo.

Resultados

Las observaciones de clase

En cada una de las 27 S estudiadas a partir de las grabaciones de clases sincrónicas de Geometrías del Plano, se distinguieron SI según la estructura de participación de docentes y estudiantes (Coll *et al.*, 1992). Esto permitió detectar determinadas cuestiones observadas en reiterados SI, relacionadas a la práctica docente. Una de ellas, el *uso de representaciones gráficas*, que surge con distintas finalidades: para comprender el enunciado (S2-4), para adelantar ideas de una demostración (S4-7), para refutar una afirmación (S6-22), entre otras.

> S2-4: (…) Enuncia e interpreta el Teorema 1.5, utilizando un dibujo.
>
> S4-7: (...) Teorema 1.10. Antes de mostrar la prueba, analizar con un dibujo la idea o estrategia.
>
> S6-22: Pasa al f). Una alumna dice que es falso y lo explica a partir de un dibujo del apunte.

Se espera que el profesor sea capaz de comprender diversas representaciones de un mismo concepto y elegir las más adecuadas según el momento, es decir, volver visibles ciertas características del contenido para sus estudiantes (Ball *et al.*, 2008). Es así que la intencionalidad del docente al abordar diferentes representaciones matemáticas, en particular desde el registro gráfico, promueve la formación del dominio SCK, de acuerdo a las modalidades propuestas en Schaefer y Sgreccia (2018) y en Ciccioli y Sgreccia (2020).

Esta atención a las representaciones gráficas se vio complementada en ciertas oportunidades por la *distinción entre dibujo y formalización matemática* (S3-13), aspecto que fortalece el CCK dado que constituye parte del conocimiento matemático que se utiliza más allá de la enseñanza. Esto se corresponde con el *Tratamiento matemático del contenido - Precisión matemática* (Ciccioli y Sgreccia, 2020) y con *Explicación de procedimientos* (Schaefer y Sgreccia, 2018). Así mismo, la intencionalidad docente de realizar la distinción se observa también en una entrevista previa a D1 donde se menciona este aspecto como una de las mayores dificultades de la asignatura. Se muestra de esta manera cierta anticipación en el razonamiento de las estudiantes y conocimiento por parte de D1 sobre los posibles errores, lo cual fortalece también el KCS. En particular, en S11-1 se activa la *Prevención de errores* y los *Indicios de dificultad estudiantil detectados por el docente* (Schaefer y Sgreccia, 2018) y la *Anticipación de las acciones de los estudiantes* (Ciccioli y Sgreccia, 2020).

> S3-13: "¿El dibujo qué es? El dibujo es una representación que nosotros tenemos de la Geometría. Pero ahora queremos ver que verdaderamente esos axiomas funcionan para nuestra representación con dibujos".
>
> S11-1: (…) "Algo que parece obvio en el dibujo, es bastante difícil de probar. Es más, van a ver que es imposible con los axiomas".

En cuanto a las pruebas de enunciados, también se detectó en reiterados SI la intencionalidad del docente de detenerse en el análisis y *planteo de estrategias* propias de la Geometría para resolver y demostrar los enunciados. Mediante preguntas y comentarios matemáticamente productivos, promueve que las estudiantes sean capaces de armar un plan de trabajo (S2-16) y decidir qué estrategia utilizar en cada momento (S20-6, S20-7), razón por la cual se fortalece el SCK.

> S2-16: (…) Nuevamente, pregunta cómo lo demostrarían y proponen una estrategia a partir del dibujo, antes de formalizar la escritura.
>
> S20-6: (…) "La idea de los problemas de construcciones con regla y compás es determinar los pasos a seguir para realizar algunas construcciones".
>
> S20-7: (…) "Toda construcción empieza con un objeto arbitrario". Realiza la constricción, paso a paso, en el GeoGebra. "Después de hacer la construcción tenemos que justificar que realmente esto se puede hacer y siempre da la mediatriz y el punto medio".

En varios SI se observó el *apoyo en la Geometría Sintética conocida* y ya trabajada por las estudiantes en otras asignaturas, e incluso, en otros niveles de formación. Por ejemplo, en S1-12, D1 retoma ejemplos e identifica métodos y procedimientos de la Geometría Sintética ya conocidos por las alumnas, realiza el *Repaso de contenidos* (Schaefer y Sgreccia, 2018) y en S2-1 establece una *Conexión con lo previo* (Ciccioli y Sgreccia, 2020), lo que fortalece el KCT. También existe una *Articulación horizontal y vertical* (Ciccioli y Sgreccia, 2020; Schaefer y Sgreccia, 2018) con la Geometría Sintética en el marco de la carrera y de los niveles anteriores, como se observa en S10-5. Esto aporta a la formación del KCC.

> S1-12: Vuelve a mencionar que vamos a querer tener infinitos puntos del plano y la recta para poder armar la Geometría euclídea que tenemos en mente.
>
> S2-1: (…) Duda de otra alumna, que vuelve a hacer distinguir entre los modelos que verifican los axiomas y lo que tenemos en mente como Geometría.
>
> S10-5: (…) "Porque si uno lo dice así, acordándose de la vida anterior, ¿qué transformación rígida lleva la circunferencia en sí misma? ¿Qué le puedo hacer a la circunferencia para que la imagen siga siendo la circunferencia?".

Sin embargo, no solo se realizaron conexiones con la Geometría Sintética, sino que también se hizo *alusión a otras Geometrías*. Nuevamente, la *Articulación horizontal y vertical* (Ciccioli y Sgreccia, 2020; Schaefer y Sgreccia, 2018) con la Geometría de la carrera, como se observa en S6-3, fortalece el KCC. La intencionalidad del docente de

conectar los contenidos geométricos en S7-2 y S23-7 demuestra *Conciencia de la relación entre los tópicos matemáticos* (Ciccioli y Sgreccia, 2020) y forma el HCK de las futuras profesoras.

> S6-3: (…) "Bueno, todavía no llegamos tan lejos… como en la Geometría Analítica que uno trabaja con las distancias y con los valores absolutos, pensándolos como distancias, como los módulos de los vectores. Entonces, como que hay distintos enfoques para construir distintas Geometrías, por eso no hay que perder de vista cuál estamos usando".
>
> S23-7: (…) "es otro enfoque de la Geometría, sería todo lo análogo, nos da la misma Geometría, los mismos teoremas, los mismos resultados, pero con otros axiomas (…) para que los axiomas que teníamos, sean equivalentes a los nuevos axiomas".

A lo largo de las diferentes S, D1 promovió la escucha de *comentarios e ideas de las estudiantes*, las cuales tuvo que interpretar dado que muchas veces estaban incompletas o en su propio lenguaje. Con esta *Interpretación de los emergentes de los estudiantes* (Ciccioli y Sgreccia, 2020), como en S3-8 y en S14-17, se fortalece el KCS, pero también el KCT dado que debió tomar decisiones sobre qué ideas seguir, en qué momentos, cuándo promover nuevas preguntas, qué *Aportes estudiantiles promover y tener en cuenta* (Schaefer y Sgreccia, 2018) (S1-11), de acuerdo al contenido matemático y el propósito de su enseñanza.

> S1-11: (…) Toma el ejemplo de dos alumnas, lo generaliza usando partes de N, verifican los axiomas.
>
> S3-8: Lee el enunciado de 11) b) y una alumna cuenta cómo lo escribió, diciendo que "no sabe si escribió todo completo o si le falta algo". Entre el docente y dos compañeras completan esa demostración.
>
> S14-17: Una alumna da su idea. El docente va graficando y poniendo en claro lo que van pensando. Menciona qué es lo que habría que probar y otra alumna explica una parte.

Por último, otro aspecto a destacar en el análisis de las clases, es la intencionalidad docente en cuanto al *uso del software GeoGebra*. No solo propone y explica su utilización, sino que también realiza comentarios, en más de una oportunidad, sobre las ventajas y desventajas (S14-9, S21-3) y relaciona los comandos con los contenidos geométricos (S20-8). De este modo, se fortalece tanto el KCT como el SCK de las futuras profesoras, quienes identifican métodos, procedimientos y diferentes representaciones de un mismo objeto.

> S14-9: (…) Aprovecha el GeoGebra para mover el punto y ver que pareciera ser que siempre se verifica la propiedad.
>
> S20-8: (…) Sigue explicando esto, ahora realizando dibujos en GeoGebra; hace la equivalencia entre la idea del compás no colapsable y la herramienta adecuada en el software.

S21-3: (…) "Gracias al GeoGebra, uno puede mover los datos iniciales y la construcción sigue. Eso es lo bueno".

En la Figura 11.2 se presentan de forma resumida los aspectos detectados que permiten activar cada uno de los dominios del MKT.

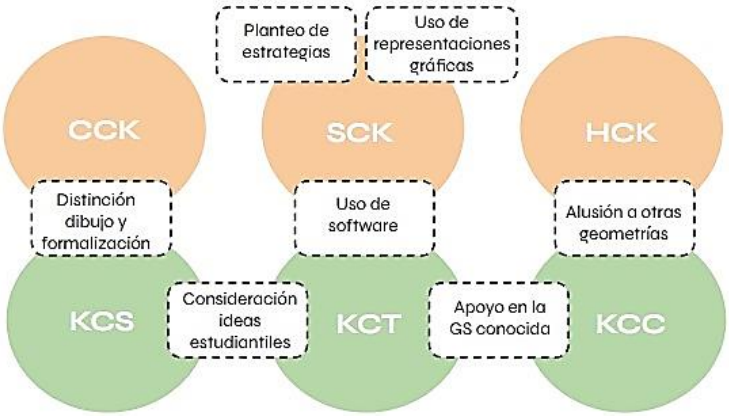
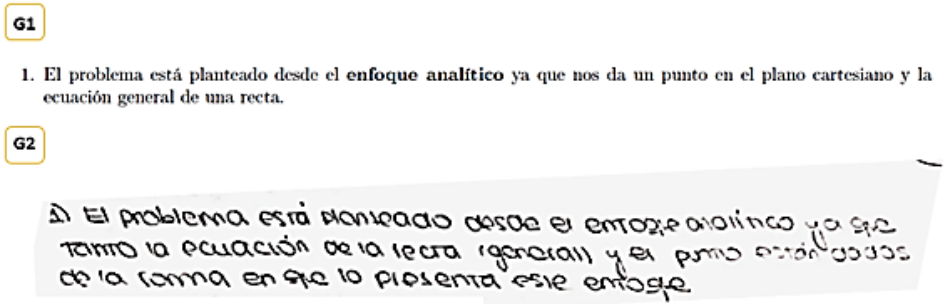


Figura 11.2. Aspectos detectados en las observaciones de clase y dominios activados

El Problema B

En la S35, D1 y D2 presentan el Problema B a siete de las ocho estudiantes de la asignatura (E1, E2, E4, E5, E6, E7 y E8 -en dicha sesión E3 está ausente-) y realizan la actividad dividida en tres grupos: G1 (E1, E4, E6), G2 (E2, E7) y G3 (E5, E8). Desde la investigación se tuvo acceso únicamente a la puesta en común, dado que la grabación compartida comienza en dicho momento. Es decir, no se pudo observar la manera de presentar el Problema o las indicaciones previas dadas por D1 y D2.

G1 realiza la entrega en LaTeX, mientras que G2 y G3 escanean hojas escritas manualmente. En cuanto a dibujos y esquemas, G2 y G3 no agregan ninguno. G1 inserta captura de una parte del trabajo en GeoGebra, con dos rectas perpendiculares y algunas deducciones. Por otra parte, ninguna de las tres entregas está completa. Al momento de la puesta en común, los tres grupos habían resuelto solo las preguntas 1 y 2, con lo cual la información más valiosa se encontró en dicho momento, a partir del intercambio entre estudiantes y docentes.


G1

1. El problema está planteado desde el **enfoque analítico** ya que nos da un punto en el plano cartesiano y la ecuación general de una recta.

G2

1) El problema está planteado desde el enfoque analítico ya que tenemos la ecuación de la recta (general) y el punto expresados de la forma en que lo plantea este enfoque.

Figura 11.3. Respuestas de G1 y G3 a la Pregunta 1

La Pregunta 1, sobre el enfoque en el cual se da el enunciado, fue respondida por G1 y G3 (Figura 11.3). Ambos grupos coinciden en que el problema se plantea desde un enfoque analítico, con sus argumentos en la forma en que se muestran la recta y el punto en el enunciado (con ecuación y par ordenado, respectivamente).

Para la Pregunta 2, se analizaron extractos de las entregas de las estudiantes junto a actos de habla del momento de la discusión conjunta del Problema. Allí mismo se indicaron con colores las definiciones y propiedades utilizadas en cada resolución, lo cual es un aporte de la tesista y no forma parte de la producción estudiantil original. Cabe destacar que es la única pregunta que entregaron de forma completa los tres grupos.

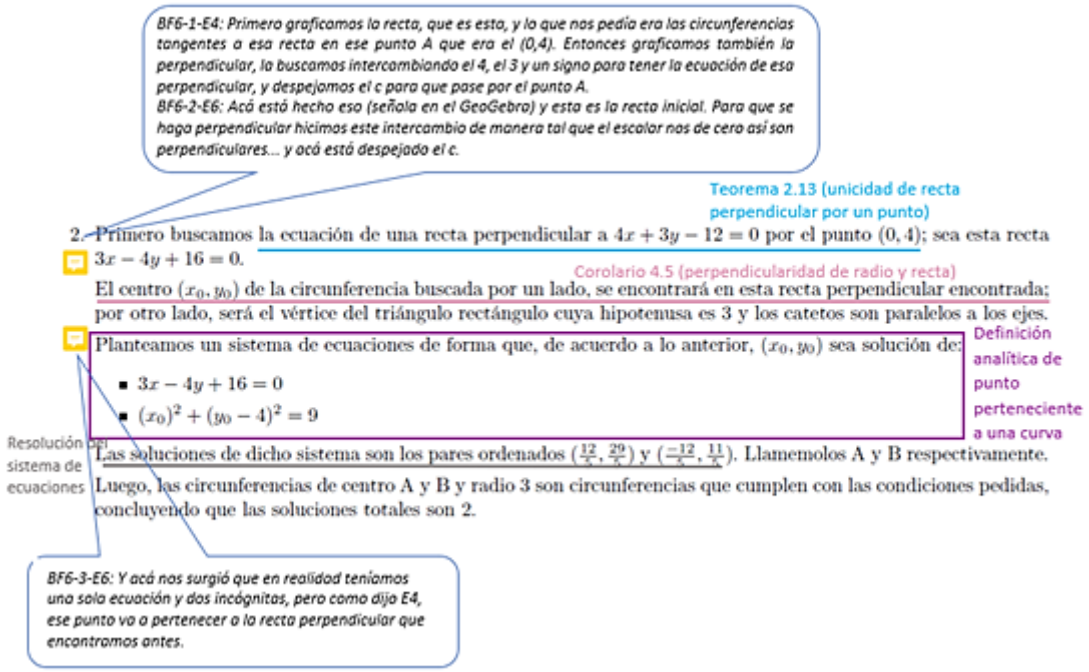


Figura 11.4. Entrega de G1 a la Pregunta 2

En particular, G1 utilizó herramientas sintéticas para pensar y justificar su estrategia, como ser las propiedades de rectas perpendiculares a otra dada y su relación con el radio de la circunferencia buscada. Sin embargo, como se observa en la Figura 11.4, estos resultados no son explicitados. Existe un ida y vuelta entre las dos Geometrías, dado que en la resolución proceden de forma analítica al plantear un sistema de ecuaciones luego de interpretar en este enfoque el hecho de que un punto pertenezca a una curva. Es decir, G1 toma de cada Geometría lo que le resulta útil en cada momento. Además, en esta resolución, las estudiantes del G1 utilizan GeoGebra para graficar lo que obtienen y

realizar los cálculos necesarios para hallar la recta perpendicular a la dada, por el punto dado.

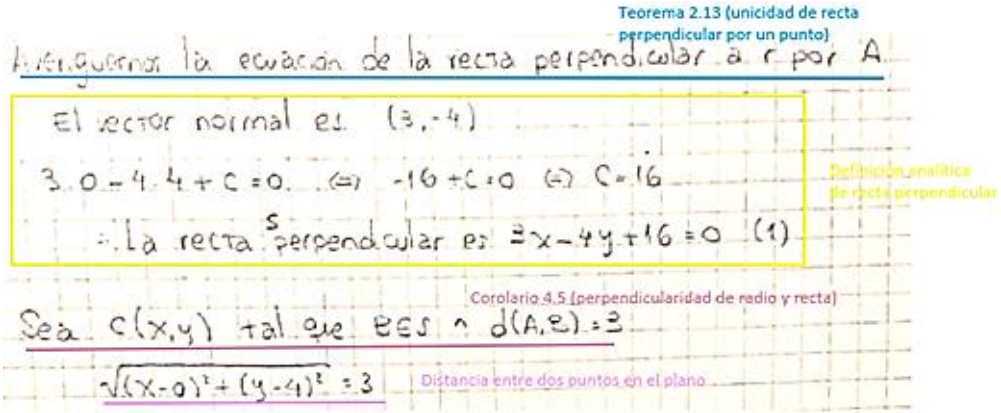


Figura 11.5. Primera parte de entrega de G2 a la Pregunta 2

Al igual que G1, en la Figura 11.5 se observa que G2 utiliza herramientas sintéticas para pensar la estrategia, pero tampoco explicita los resultados utilizados. En la resolución, toman elementos de la Geometría Analítica, como ser la definición de recta perpendicular y la distancia entre dos puntos. Resuelven un sistema de ecuaciones utilizando las condiciones impuestas al punto: que verifique la ecuación de la recta y que cumpla la relación de distancia.

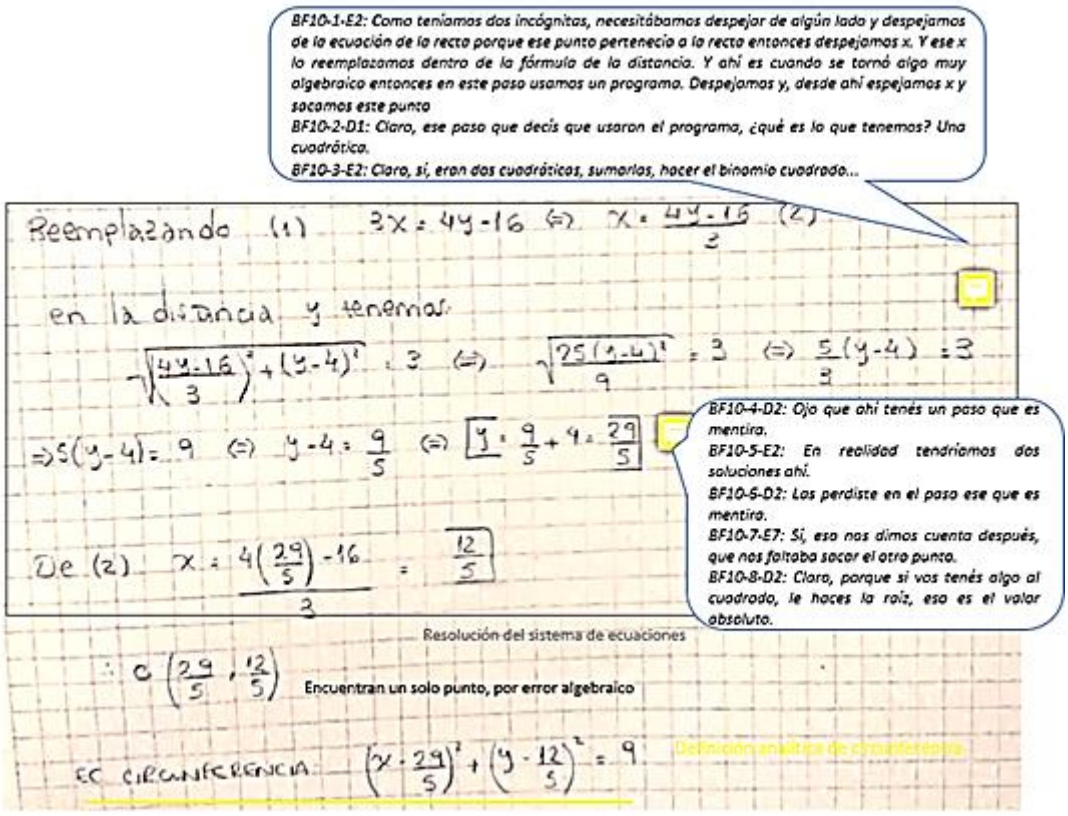


Figura 11.6. Segunda parte de entrega de G2 a la Pregunta 2

En particular, G2 demuestra una complementariedad entre ambos enfoques al notar que falta un segundo punto como respuesta (Figura 11.6) y que el mismo se debe a un error algebraico. Dicha falta es detectada gracias a pensar el problema de forma sintética. Es decir, en este caso lo sintético da sentido a lo analítico (Gascón, 2002).

En la Figura 11.7 se observa que el G3 plantea, al comienzo, el problema desde el enfoque analítico. Utiliza en la resolución la definición de circunferencia y punto perteneciente a la curva. En la puesta en común, las estudiantes comparan su trabajo con el realizado por los otros dos grupos, a partir de lo que distinguen puntos en común, como la forma de obtener la recta perpendicular, y diferencias, como utilizar la definición de distancia entre dos puntos en vez del Teorema de Pitágoras.

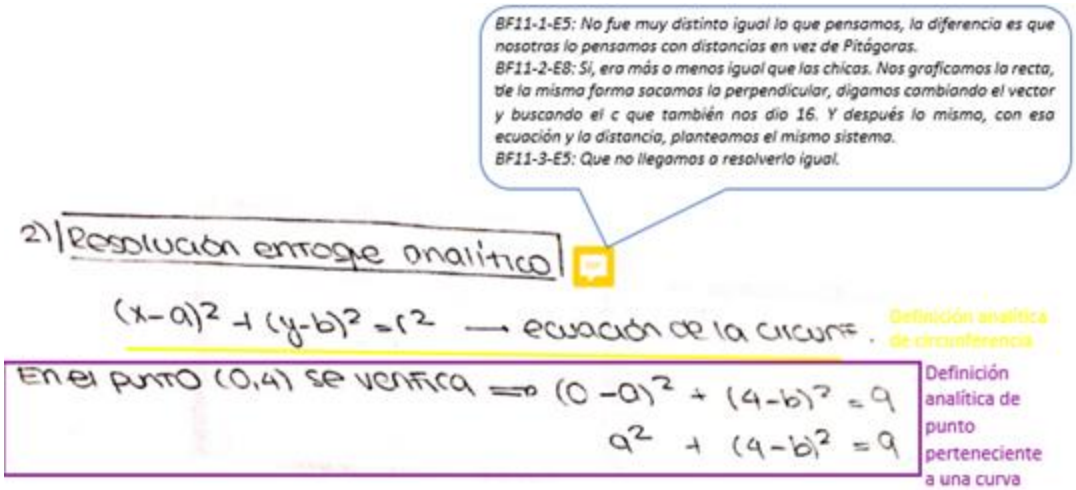


Figura 11.7. Primera parte de entrega de G3 a la Pregunta 2

Al continuar con la resolución, el G3 introduce herramientas sintéticas para pensar la estrategia. No explicitan las propiedades utilizadas. Y también vuelven al enfoque analítico al plantear dos condiciones algebraicas, previamente interpretadas desde lo sintético. Sin embargo, no logran hallar las soluciones del sistema de ecuaciones, aunque sí son capaces de anticipar que serán dos, posiblemente guiadas por la estrategia sintética. Esto resulta otra prueba de la complementariedad de los enfoques (Gascón, 2002) aunque las estudiantes no parecieran percatarse de ello.

En general, los tres grupos siguieron un camino similar: utilizaron resultados sobre rectas perpendiculares y radio de la circunferencia, y plantearon un sistema de ecuaciones cuyos resultados permitieron obtener los centros de las circunferencias buscadas. La estrategia de resolución se diseñó desde el enfoque sintético y las relaciones entre los elementos se describieron desde el enfoque analítico, aspecto que destaca Gascón (2004) cuando refiere a la necesidad de la Geometría Sintética por parte de la Analítica.

En la discusión de la Pregunta 3, en más de una oportunidad, D1 asoció lo sintético con lo genérico (B36-D1), y E2 insistió también con lo aleatorio para referirse a cualquier recta y cualquier punto, como algo propio de lo sintético y que no se observa en lo analítico (B34-E2). E4 y E6 intercambiaron sobre la forma de presentar la recta y el punto, cuánta información brindar al respecto: longitud de radio, pertenencia del punto a la recta (B37-E4 a B46-E4). Además, los cambios se centraron en las palabras utilizadas al presentar el enunciado, a las cuales se les otorgó importancia y fueron analizadas durante la discusión.

> B37-E4: Construir todas las circunferencias tangentes a una recta en un punto.
>
> B38-E6: Claro, pero ahí nos van a dar infinitas, de todos los radios.
>
> B39-D1: Claro, ¿qué tenemos que decir también?
>
> B40-E4: De radio 3.
>
> B41-D1: Sí, un radio fijo o de radio 3.
>
> B42-D2: Igual acá me parece que nos faltaría...
>
> B43-E4: En un punto, de la recta.
>
> B44-E6: Pero entonces tendría que darse esa recta r y el punto. No hay forma sin darlo.
>
> B45-D1: Claro, se puede dar genérico.
>
> B46-E4: Como decíamos antes. Sería construir una circunferencia con eso que te pide ahí, pero no tenemos el plano cartesiano. Era como antes que hacíamos una construcción sobre una r que podíamos hacerla en cualquier parte del plano.

La Pregunta 3 fue entregada solamente por G1 (Figura 11.4), posterior a la discusión, donde pareciera haber considerado todas las propuestas y agregado otros cambios. En la misma se observaron tres principales modificaciones respecto a la consigna original. En primera instancia, plantearon una recta r y un punto P cualquiera, sin indicar ecuaciones ni coordenadas, lo que da indicios de cierta asociación entre lo sintético, lo genérico y lo aleatorio. En este caso, incluso se podría haber omitido r y P para denominar la recta y el punto, respectivamente. También cambiaron la palabra "hallar" por "construir"; se considera que la palabra hallar se asocia a calcular, mientras que construir a dibujar, tareas relacionadas con la Geometría Analítica y Sintética, respectivamente. Por último, escribieron "la(s)" para referirse a una o más circunferencias posibles de encontrar.

3. Enunciado en términos del enfoque sintético: *"Dada una recta r y un punto P en r, construir la(s) circunferencias tangentes a r por P".*

Figura 11.4. Respuesta de G1 a la Pregunta 3

La Pregunta 4 les resultó más sencilla al pensar en conjunto y después de analizar las resoluciones escritas de ítems anteriores. Para ese entonces, las estudiantes ya tenían

mayor comprensión sobre las diferencias entre los enfoques y qué herramientas utilizar en cada uno. En particular, E6 resumió la resolución sintética en muy pocos pasos (B49-D2 a B51-D2) y D2 acompañó esto con esbozos en la pizarra (Figura 11.5), aunque en ningún momento especificaron los resultados geométricos que aseguran la validez de cada paso.

> B49-D2: ¿Y cómo se resolvería?
>
> B50-E6: Y bueno, trazar una perpendicular a la recta por ese punto y marcar tres veces el segmento unidad sobre la recta perpendicular. Ese punto, el último, es el centro.
>
> B51-D2: Bien, y lo mismo para el otro lado.

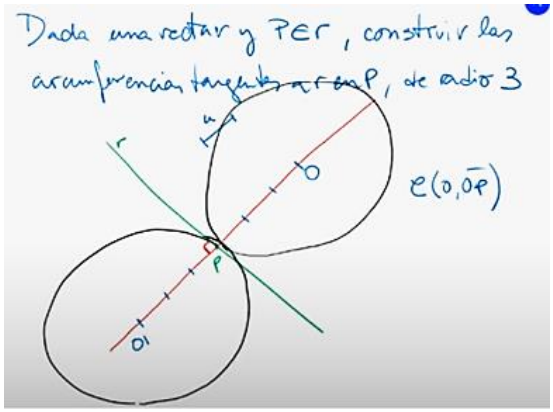


Figura 11.5. Pizarra que acompaña la puesta en común de la Pregunta 4

Sin embargo, posteriormente esta pregunta fue respondida únicamente por G2 y en su entrega (Figura 11.6) se puede observar que aún conservan cuestiones analíticas, como ser la forma de presentar el punto y la recta. Tampoco detallan qué propiedades se utilizan en cada paso, el cual se distingue con claridad por el punteo de ítem.

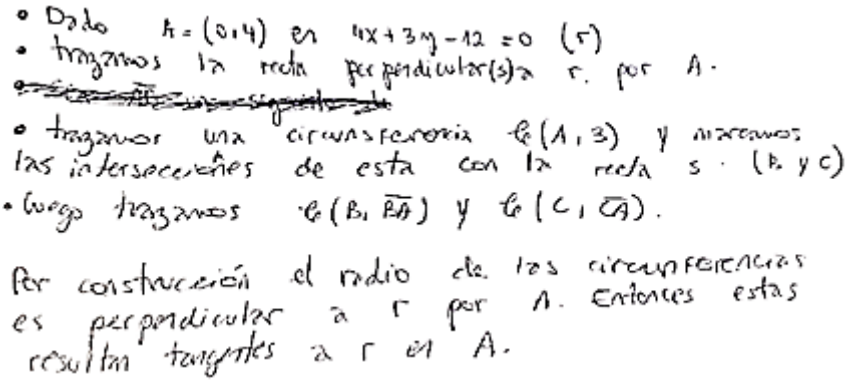


Figura 11.6. Respuesta de G2 a la Pregunta 4

En la Pregunta 5, tanto estudiantes como docentes, abordan lo general desde distintos puntos de vista. Por una parte, lo asocian al hecho de partir de cualquier recta y cualquier punto (B53-E4 a B57-E8), y en este sentido, la resolución analítica se considera

un caso particular y la resolución sintética es más general. Sin embargo, esto demuestra un enfoque analítico-aritmético sin trascendencia hacia uno analítico-estructural (Bonilla y Parraguez, 2013).

> B53-E4: Esta (*haciendo referencia a la sintética*) parece más general porque a la recta la podemos hacer en cualquier lugar.
>
> B56-E2: Que la construcción la podemos hacer con cualquier recta, con cualquier punto, lo tomamos aleatorio a eso. En vez en el enfoque analítico tenemos una recta específica y un punto específico.
>
> B57-E8: La primera que hicimos parece que funciona únicamente para esos datos que nos dieron. Y esto es como más, o sea, cualquier recta y cualquier punto.

Un segundo punto de vista refiere a la posibilidad de tomar cualquier valor (B58-D1 a B60-D2). En este sentido, la resolución analítica es más general porque permite cambiar los valores del enunciado y obtener nuevos resultados, con el mismo método, aunque se debería estudiar entonces la validez para determinados coeficientes.

> B58-D1: Es una manera de verlo, pero en la otra si yo cambio los números, hago el mismo método y resuelvo el problema.
>
> B59-E6: En un principio iba a decir esto también, pero en la otra si ya cambio las ecuaciones...
>
> B60-D2: Necesitarías alguna verificación o demostración que sean cualesquiera los coeficientes de la recta y el punto de paso que uno elija, siempre tenés solución. No digo que haya que hacer mucho más, pero creo que habría que decir algo. Para cualesquiera coeficientes 4, 3, 12, esos números los cambio, y cambio el r=3. ¿Qué es lo que me asegura que yo cambio la recta y cambio el radio y voy a poder hacer las cuentas de nuevo y me va a dar todo bien?

Por último, el tercer punto de vista que surge en la puesta en común relaciona la generalidad con el hecho de trabajar con cualquier curva (B62-D1 a B63-D2). En este sentido, entonces, la resolución analítica sería más general por permitir conservar la estrategia, pero utilizar ecuaciones de otras curvas, no necesariamente recta y circunferencia.

> B62-D1: El sintético pareciera que te da la confianza de que todo sale. Pero también pienso que en el otro enfoque puedo cambiar la circunferencia por otra curva y puedo seguir en el mismo enfoque y encontrar la tangente, o puedo cambiar la recta por una curva y encontrar la tangente a una curva. Ver si existe o no... hablando de general, de cómo generalizar, ¿no?
>
> B63-D2: Esta traducción de tangencia como unicidad de solución del sistema de ecuaciones lo puedo trasladar a cualquier otra ecuación que describa cualquier otro conjunto.

Sin embargo, se puede observar que esta última propuesta sobre generalidad es discutida únicamente entre D1 y D2 y esto se refleja en la entrega posterior de G1 y G2 (Figura 11.7) donde solo eligen como general lo planteado por ellas con relación a tomar cualquier recta y cualquier punto.

5. La resolución que consideramos más general es la que se hizo desde el enfoque sintético ya que se toma una recta cualquiera del plano y un punto cualquiera de ella.

Figura 11.7. Respuesta de G1 y G2 a la Pregunta 5

Después de haber resuelto los Problemas A y B, y haber discutido sobre ellos y sus alternativas en conjunto, las estudiantes lograron una mejor comprensión de cada enfoque. Ejemplo de esto es el hecho de reconocer, después de la puesta en común de toda la actividad, que la resolución entregada no pertenece exclusivamente al mundo analítico (B2-E4 a B4-E6).

> B2-E4: A mí me parece que cuando pensamos en la perpendicular para encontrar dónde están los puntos, estamos usando también el otro enfoque.
>
> B3-D1: Claro, cuando decís que el centro está en la perpendicular, por algo lo estás tomando... porque sabés que para la circunferencia sea tangente... ahí estás usando el enfoque sintético me parece.
>
> B4-E6: Sí, nos pasó eso a nosotras, cuando nos pusimos a pensar, nos íbamos por el lado sintético porque desde el principio estamos con eso. Entonces dijimos bueno, ya sabemos cómo sería en forma sintética y después buscamos una perpendicular, y cómo lo haríamos analíticamente. Pero en realidad lo pensamos sintéticamente y después lo transformamos a lo analítico.

Las estudiantes fueron capaces de abordar un mismo objeto matemático desde dos puntos de vista diferentes, y reconocer así las limitaciones y potencialidades de cada uno (Di Blasi Regner y Rodríguez, 2016). Establecer esta conexión entre la Geometría Sintética y la Analítica les permitió comprender mejor cada enfoque (Gaita Iparraguirre y Ugarte, 2014). Incluso, se apoyaron en lo sintético para conocer errores realizados en lo analítico (B5-E2 a B6-D1).

> B5-E2: Un enfoque justifica lo que hacés en el otro. El enfoque sintético justifica lo que hacés analíticamente.
>
> B6-D1: Claro, exactamente, lo que decían que te tiene que dar dos soluciones, eso ustedes lo ven desde el enfoque sintético, no de las ecuaciones así desde el principio.

Las técnicas analíticas, lugar desde donde se planteó el enunciado, requirieron el uso de técnicas sintéticas (Barrera Ramírez, 2020). Las estudiantes fueron capaces de tomar de cada enfoque las técnicas que les resultaron convenientes en cada momento, mostrando así la complementariedad de ambas Geometrías (Barrera Ramírez, 2020; Gascón, 2004). Esto permite el desarrollo de cierta flexibilidad para decidir qué enfoque utilizar en cualquier problema (Di Blasi Regner, 2019), al mismo tiempo que brinda herramientas para abordarlo desde diversas perspectivas. Además, de esta forma, las técnicas sintéticas le dan sentido a las técnicas analíticas (Gascón, 2004).

Conclusiones

En pos de lograr una comprensión más profunda e integrada de las Geometrías en la formación de futuros profesores (Bonilla y Parraguez, 2013), se analizaron los modos de complementariedad y continuidad de ambos enfoques (Henríquez-Rivas y Montoya-Delgadillo, 2015, 2016) en el nivel curricular del trabajo didáctico en el aula de Geometrías del Plano, asignatura correspondiente al tercer año del PUM de la UNR.

Por un lado, se estudiaron las transcripciones de observaciones de clases de un cursado de la asignatura, lo que brindó la posibilidad de ejemplificar distintas situaciones donde se produce la activación de los dominios del MKT. Esto podría ser un inicio en la búsqueda de describir y delimitar estas categorías, junto a los aportes de otros autores y modelos como el MTSK. Así mismo, el análisis de las clases también permitió diseñar una propuesta para la cátedra, conformada por dos Problemas (A y B), los cuales fueron implementados en las últimas dos sesiones del cursado.

De este modo, en una segunda parte del artículo, se presentan los resultados referidos a la implementación y puesta en común del Problema B. En dicho análisis, se destaca la influencia de la propuesta para lograr una mejor comprensión de los enfoques, limitaciones y potencialidades (Di Blasi Regner y Rodríguez, 2016; Gaita Iparraguirre y Ugarte, 2014).

Así mismo, los intercambios generados en torno al Problema B fortalecen el conocimiento de la geometría desde los tres dominios (CCK, HCK y SCK). Las instancias de socialización, cuando las estudiantes reflexionan en conjunto, tarea que deberán realizar como profesoras en un futuro, juegan un rol importante en la configuración del MKT en la formación inicial.

A partir de las discusiones en torno a definiciones, como la de distancia entre dos puntos, y la explicación de procedimientos por parte de cada grupo, se afianza el CCK, dado que promueve la explicitación de conocimientos geométricos básicos y comunes a otras profesiones (Ball *et al.*, 2008). También está involucrado el HCK al analizar el alcance de las denominaciones y de las herramientas utilizadas dentro de cada Geometría. Así mismo, al pensar y trabajar como matemáticas, proponer distintas explicaciones de una misma idea, estudiar un mismo problema desde los dos enfoques, y analizar alternativas de enunciados, se robustece el SCK.

Cabe destacar que, a diferencia del Problema A (Schaefer y Sgreccia, 2025) en este caso ningún grupo mencionó explícitamente las herramientas (teoremas, proposiciones,

corolarios, etc.) que argumentan cada paso de la resolución. Esto sin embargo se considera de suma importancia en la formación inicial, dado que configura, por ejemplo, el SCK al permitir una mejor comprensión del contenido. Tal desmenuzamiento es propio de la tarea del profesor, lo que le da identidad y razón de ser a esta profesión.

Esta segunda parte, del análisis de las implementaciones, también permitió caracterizar, mediante distintas modalidades, los dominios del MKT, en particular aquellos referidos al conocimiento de la disciplina. En próximas investigaciones se espera entrelazar en esta caracterización lo teórico (desde las últimas propuestas como el MTSK) y lo empírico (desde lo obtenido en observaciones de clases, implementación de propuestas y otras futuras instancias).

Así mismo, las implementaciones analizadas, permitieron detectar dos asuntos de discusión para seguir profundizando en grupos enfocados con estudiantes. El primero de ellos, referido a la forma en que se presentan las consignas y cómo se brinda la información sobre los objetos geométricos que entran en juego. El segundo, sobre el contraste entre los enfoques sintético y analítico, sus diferencias, similitudes y momentos en los que resulta útil uno u otro.

Por último, otro aspecto para seguir estudiando, es la manera de avanzar en la formación inicial de profesores hacia un enfoque analítico-estructural (Bonilla y Parraguez, 2013), lo cual permitiría ver a la Geometría Analítica con los ojos de generalidad que le asignaron las estudiantes exclusivamente a la Geometría Sintética.

Referencias bibliográficas

Ancochea, B. (2011). Las funciones de las calculadoras simbólicas en la articulación entre la geometría sintética y la geometría analítica en la secundaria. En M. Bosch, J. Gascón, A. Ruiz Olarría, M. Artaud, A. Bronner, Y. Chevallard, G. Cirade, C. Ladage y M. Larguier (Eds.), *Un panorama de la TAD* (pp.533-551). Centre de Recerca Matemàtica. https://ddd.uab.cat/record/102067

Ball, D., Thames, M. y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, *59*(5), 389-407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Barrera Ramírez, J.M. (2020). *Articulación entre la geometría analítica y la geometría sintética en la secundaria: un ejemplo desde la resolución de problemas* [Trabajo Final de Grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional Universidad Pedagógica Nacional. http://hdl.handle.net/20.500.12209/12448

Barrantes, M., López, M. y Fernández, M. (2015). Análisis de las representaciones geométricas en los libros de texto. *PNA*, *9*(2), 107-127. https://doi.org/10.30827/pna.v9i2.6105

Bonilla, D. y Parraguez, M. (2013). La Elipse desde la perspectiva de la Teoría de los Modos de Pensamiento. En R. Flores (Ed.), *ALME, 26*, 611-618. https://clame.org.mx/documentos/alme26.pdf

Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. y Muñoz-Catalán, M. (2013). *Determining specialised knowledge for mathematics teaching*. En B. Ubuz, C. Haser y M. Mariotti (Eds.), *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp.2985-2994). ERME. http://erme.site/wp-content/uploads/2021/06/CERME8_2013_Proceedings.pdf

Ciccioli, V. y Sgreccia, N. (2020). Conocimiento matemático para la enseñanza de geometría analítica en futuros profesores. *REIEC, 15(1)*, 1-20. https://doi.org/10.54343/reiec.v15i1.265

Coll, C., Colomina, R., Onrubia, J. y Rochera, M. (1992). Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. *Infancia y Aprendizaje*, *59(60)*, 189-232. https://doi.org/10.1080/02103702.1992.10822356

Consejo Interuniversitario Nacional (2013). *Estándares preliminares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática*. Consejo Interuniversitario Nacional.

Consejo Superior Universidad Nacional de Rosario (2018). *Plan de estudios de la carrera Profesorado en Matemática. Resolución CS 027/2018*. Universidad Nacional de Rosario.

Di Blasi Regner, M.A. y Rodríguez, M.A. (2016). El fenómeno de la desarticulación entre los enfoques sintético y analítico en elipses: un estudio de caso. *REIEC*, *11(2)*, 16-27. https://doi.org/10.54343/reiec.v11i2.202

Di Blasi Regner, M.A. (2019). *Articulación entre los enfoques sintético y analítico en cónicas a nivel superior en entornos de geometría dinámica*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio Institucional de Acceso Abierto UNICEN. https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/2344

Fernández, G. y Gysin, L. (2010). Una propuesta para enseñar geometría proyectiva en la formación de profesores de matemática. *Revista de Educación Matemática*, (especial), 1-10. https://doi.org/10.33044/revem.10232

Ferreira Santos, L. y De Melo Teles, R. (2021). Conhecimento dos professores sobre geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: uma visão do estado da arte. *EMP*, *23*(1), 79-111. https://doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p79-111

Gaita Iparraguirre, C. y Ugarte Guerra, F. (2014). Conexiones entre la geometría sintética y la geometría analítica: un estudio en el contexto de la Educación Básica en el Perú. En U. Malaspina Jurado (Ed.), *Reflexiones y propuestas en Educación Matemática* (pp.55-70). Pontificia Universidad Católica del Perú. http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/110933

Gascón, J. (2002). Geometría sintética en la ESO y analítica en el Bachillerato. ¿Dos mundos completamente separados? *Suma*, *39*, 13-25. https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/39/013-025.pdf

Gascón, J. (2004). Efectos del autismo temático sobre el estudio de la Geometría en Secundaria. *Suma*, *45*, 25-34. https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/44/025-034.pdf

Henríquez-Rivas, C. y Montoya-Delgadillo, E. (2015). Espacios de trabajo geométrico sintético y analítico de profesores y su práctica en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, *33*(2), 51-70. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1408

Henríquez-Rivas, C. y Montoya-Delgadillo, E. (2016). El trabajo matemático de profesores en el tránsito de la geometría sintética a la analítica en el liceo. *Bolema*, *30*(54), 45-66. http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n54a03

Portalone Crescenti, E. (2008). A formação do professor de matemática: aprendizajem da Geometría e actuação docente. *Práxis Educativa*, *3*(1), 81-94. https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.3i1081094

Schaefer, L. y Sgreccia, N. (2018). Enseñanza de la geometría sintética a futuros profesores. El caso de la UNR. *Redimat*, *7*(2), 134-161. https://doi.org/10.17583/redimat.2018.2559

Schaefer, L. y Sgreccia, N. (2024). Complementariedad de la geometría sintética y la geometría analítica: el caso del Profesorado en Matemática de la UNR. En S. Scaglia, K. Temperini y M. Götte (Comps.), *Actas de las VIII Jornadas de Educación Matemática y V Jornadas de Investigación en Educación Matemática* (pp.323-335). Universidad Nacional del Litoral. https://www.fhuc.unl.edu.ar/institucional/jornadas-de-educacion-matematica-y-jornadas-de-investigacion-en-educacion-matematica/

Schaefer, L. y Sgreccia, N. (2025). El conocimiento de la disciplina en la formación de Profesores en Matemática: estudio de la complementariedad de las geometrías sintética y analítica. *Bolema*, *39*, 1-22. https://doi.org/10.1590/1980-4415v39a230229

Zakaryan, D. y Sosa, L. (2021). Conocimiento del profesor de secundaria de la práctica matemática en clases de geometría. *Educación Matemática*, *33*(1), 71-97. https://doi.org/10.24844/em3301.03

LA ENSEÑANZA DE LA TRIGONOMETRÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA ARGENTINA DESDE LOS DISEÑOS CURRICULARES

Diana Cecilia Pozas
diana.pozas@crub.uncoma.edu.ar

Universidad Nacional del Comahue

Resumen

Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto de investigación "Caracterización de Organizaciones Matemáticas para la Enseñanza" de la UNCo. El objetivo fue realizar un estudio descriptivo y comparativo sobre la presencia de la trigonometría en los diseños curriculares de la escuela secundaria argentina. A través de las claves de lectura: selección, organización y secuenciación de contenidos, se pretendió describir y caracterizar la trigonometría escolar presente en una muestra intencional de diseños curriculares. Se observó en todos los diseños de la muestra que se plantea construir justificadamente la noción de razón trigonométrica como el cociente entre las medidas de las longitudes de un triángulo rectángulo cualquiera, apelando al Teorema de Thales. Los saberes propuestos y los alcances y sugerencias para la enseñanza en el ciclo básico, sugieren una primacía de las cuestiones clásicas sobre resolución de triángulos, y una ausencia de procesos de modelización usando los objetos geométricos tal como se promueve en la fundamentación de la asignatura Matemática. Los saberes trigonométricos a estudiar durante el ciclo orientado son propios de la Matemática, es decir, siguen una tradición académica donde la asignatura adquiere un marcado perfil jerárquico, con fines propedéuticos.

Palabras clave: Trigonometría. Diseños Curriculares. Educación Secundaria. Claves de lectura.

Abstract

This work was developed within the framework of the research project "Characterization of Mathematical Organizations for Teaching" of the UNCo. The objective was to carry out a descriptive and comparative study on the presence of trigonometry in the curricular designs of the Argentine secondary school. Through the reading keys: selection, organization and sequencing of contents, it was intended to describe and characterize the school trigonometry present in an intentional sample of curricular designs. It was observed in all the designs of the sample that the notion of trigonometric ratio is justifiably constructed as the quotient between the measurements of the lengths of any right triangle, appealing to Thales's theorem. The proposed knowledge and the scope and suggestions for teaching in the basic cycle, suggest a primacy of the classic questions on triangle resolution, and an absence of modeling processes using geometric objects as promoted in the foundation of the Mathematics subject. The trigonometric knowledge to be studied during the guided cycle is specific to Mathematics, that is, it follows an academic tradition where the subject acquires a marked hierarchical profile, with propaedeutic purposes.

Keywords: Trigonometry. Curriculum Designs. Secondary Education. Reading Keys.

Introducción

Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto de investigación "Caracterización de Organizaciones Matemáticas para la Enseñanza" de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo) donde se estableció, entre otros objetivos, estudiar Organizaciones Matemáticas propuestas para la enseñanza secundaria a fin de caracterizar sus componentes y analizar los fenómenos didácticos a los que responden.

En este trabajo se asumió que la trigonometría es requisito fundamental para el estudio de la Matemática, y también para otras ciencias, ya que es de gran utilidad en la investigación de múltiples fenómenos del mundo real. No obstante, una rápida revisión de la literatura en Educación Matemática revela una preocupación generalizada respecto de las dificultades y desafíos en la enseñanza y el aprendizaje de trigonometría, tanto en la educación secundaria como en la superior/universitaria (De la Rosa, 2023; Pinzón Cardoso, 2021; Torres Corrales y Montiel Espinosa, 2021).

En nuestro país diversas investigaciones dan cuenta, no solo de la ausencia de la geometría en las aulas de la escuela secundaria, sino también de las dificultades que evidencian los estudiantes a la hora de resolver tipos de tareas que involucran, además, conceptos de trigonometría (Berenguel Rinaldi y Parra, 2021; Itzcovich, 2005; Rodríguez y Sgreccia, 2021). No es distinto el panorama en otros países según expresan Martín Fernández *et al.* (2016), cuando señalan que inconvenientes para la enseñanza y el aprendizaje de la trigonometría son también las distintas vías de entender, representar y relacionar sus diversas nociones básicas, como las relativas a la circunferencia goniométrica y a los triángulos rectángulos. Las diferentes maneras de aproximarse a estas nociones, así como la expresión y transmisión deficiente de algún concepto básico de la trigonometría, pueden dificultar su enseñanza y aprendizaje.

En este contexto, y siendo la trigonometría un exigente tema de la enseñanza secundaria, en esta investigación se pretendió describir y caracterizar la trigonometría escolar presente en una muestra de diseños curriculares (en adelante DC) de la escuela secundaria argentina.

Noción de curriculum

Entendemos al curriculum como "una síntesis de elementos culturales que conforman una propuesta político-educativa pensada e impulsada por diversos grupos y sectores sociales cuyos intereses son diversos y contradictorios" (de Alba, 1998, p.59). Siguiendo

a Dussel (2012), el currículum también constituye un documento público que expresa acuerdos sociales sobre lo que debe transmitirse a las nuevas generaciones en el espacio escolar. Los acuerdos pueden ser más o menos consensuados, más amplios o más restringidos, pero en cualquier caso tienen un carácter público que trasciende lo que cada institución o docente puede resolver por sí mismo.

En el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, Gascón y Nicolás (2020) afirman que en la terminología pedagógica la noción de "currículo" es muy controvertida y pone de manifiesto la enorme complejidad de la problemática curricular. Así, el término currículo en la versión más general refiere a un proyecto en donde se concretan las concepciones ideológicas, socio-antropológicas, epistemológicas, pedagógicas y psicológicas, para determinar los objetivos de la educación escolar, es decir, los aspectos del desarrollo y de la incorporación de la cultura que la escuela trata de promover para lo cual propone un plan de acción adecuado para la consecución de estos objetivos. También abarca la dinámica de su realización: ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿qué evaluar?, ¿cómo y cuándo evaluar? En esta oportunidad y siguiendo a los autores citados, se asumió una noción bastante restringida del término currículo que abarca únicamente los saberes y, en particular, las cuestiones que se proponen para ser estudiadas, junto con los medios didácticos presuntamente útiles para alcanzar dichos fines.

La estructura de la escuela secundaria en Argentina

La Ley de Educación Nacional N° 26.206 (sancionada el 14/12/2006) y la Ley de Financiamiento Educativo representan, junto con otras, el marco normativo actual de la educación secundaria en la Argentina. Respecto de la estructura del nivel, este marco legal establece una escuela secundaria obligatoria de una duración de 5 o de 6 años, dejando a las provincias decidir sobre su estructura académica. En el primer caso, la escuela primaria es de 7 años y la edad teórica de comienzo de la secundaria es de 13 años mientras que, en el segundo caso, el nivel medio comienza a los 12 años de edad. Cada provincia del país implementó estos modelos según sus objetivos y la adecuación a las necesidades de su población escolar. Junto a diversos documentos curriculares complementarios, los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) (2006, 2012) y los Marcos de Referencia de Nivel Secundario (2024), constituyen el ordenador curricular vigente en la actualidad para todo el país.

La estructura de 6 años de escuela secundaria fue adoptada por las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, La Pampa, San Juan, San Luis, Tierra del Fuego y Tucumán. Mientras que con estructura de 5 años las provincias de Chaco, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Santa Fe, Santiago del Estero y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

El nivel secundario también se dicta en la Modalidad Educación Permanente de Jóvenes y Adultos y en la Modalidad Educación Técnico Profesional. Estas dos modalidades no fueron consideradas en esta investigación.

La escuela secundaria, tanto con duración de 5 años o de 6 años, se estructura a su vez en dos ciclos, tal como se muestra en la Figura 12.1. El Ciclo Básico (en adelante CB) es común a todas las orientaciones adoptadas por una determinada jurisdicción. Para ello, cada jurisdicción debe plantear una estructura curricular que atienda a disciplinas cuya presencia garantizan una formación integral de los estudiantes y los preparan con una formación básica común para ingresar en la formación orientada, es decir al Ciclo Orientado (en adelante CO). Durante este ciclo se espera preparar a los estudiantes para continuar estudios superiores y enfatizar el desarrollo de habilidades que resultan hoy imprescindibles para la incorporación al mundo laboral.

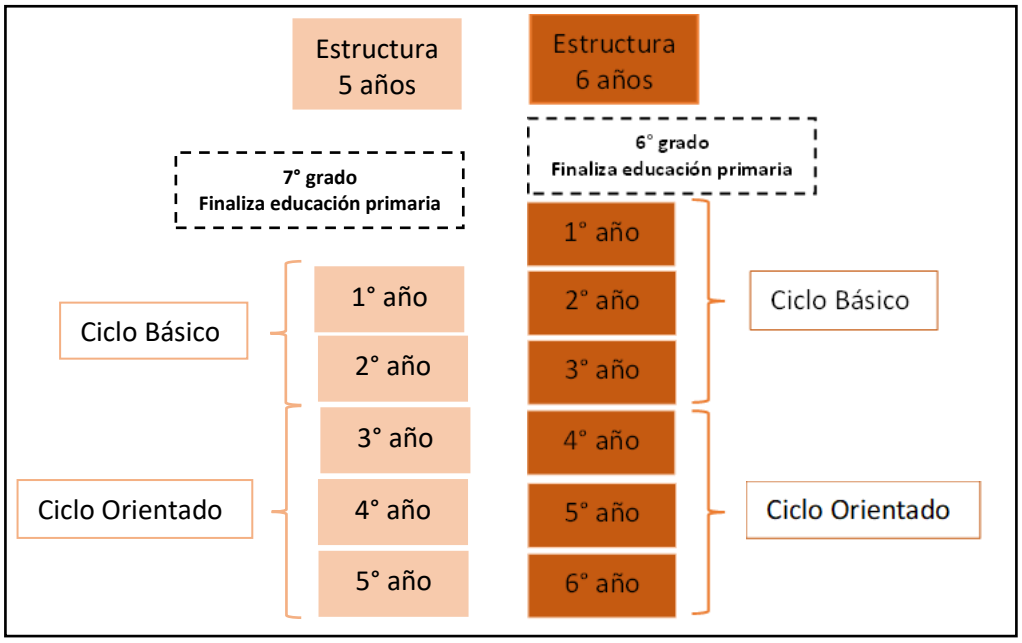


Figura 12.1. Estructura actual de la escuela secundaria argentina

Metodología

En esta investigación se utilizó una metodología exploratoria, descriptiva e interpretativa (Hernández Sampieri *et al.*, 2014) que aborda la pregunta de investigación: ¿cuáles son

las características de los saberes trigonométricos presentes en los DC actuales de la escuela secundaria argentina? Para responder a esta pregunta se realizó una compilación de todos los DC correspondientes a la escuela secundaria de la Argentina y de otros documentos oficiales, tales como los NAP, con el fin de realizar un análisis documental. La técnica del análisis documental, proveniente de las ciencias sociales, consiste en reunir, seleccionar y analizar datos que están en forma de documentos producidos por distintos entes de la sociedad, para estudiar un fenómeno determinado. En particular, los documentos que interesan en esta investigación son de tipo institucional. El análisis de los mismos permite conocer aspectos históricos, contextuales, normativos, organizacionales, entre otros, relacionados con el tema de investigación (Gil, 2002; Valles, 1997).

Selección, organización y secuenciación de contenidos

Las tres claves de lectura propuestas por Alterman (2008) pueden ser adecuadas para el análisis de DC de Matemática y ellas son: a) los conocimientos escolares legítimos (criterios de selección de contenidos); b) la clasificación en el currículum (criterios de organización de contenidos); c) las teorías de enseñanza y de aprendizaje subyacentes (criterios de secuenciación de contenidos).

La selección de contenidos define el qué del curriculum escolar. La selección es el resultado de un proceso que demarca lo que se considera socialmente valioso. Responde a la operación simultánea de inclusión-exclusión de contenidos y a valoraciones de distinto tipo (disciplinarias, filosóficas, pedagógicas, culturales, entre otras). Para reconocer en el curriculum los criterios de selección habría que identificar las formas de tematización del contenido, conceptos incluidos y procedimientos priorizados. Otra manera de reconocer los criterios de selección es el análisis de la "tradición". Consiste en tomar las categorías de Goodson (1995; citado en Alterman, 2008) quien reconoce tres tradiciones en la evolución de las disciplinas escolares: la tradición pedagógica, la tradición utilitaria y la tradición académica. En una tradición pedagógica, las disciplinas adoptan en el curriculum un perfil más próximo a los intereses y necesidades de los estudiantes. En una tradición utilitaria, las materias escolares adoptan una concepción más práctica del conocimiento, siendo prioridad la enseñanza de habilidades básicas del cálculo y la alfabetización. En cuanto a la tradición académica, las disciplinas adquieren un claro perfil jerárquico, con fines propedéuticos, y se otorga mayor status y prestigio a la formación especializada.

La organización de los contenidos representa el cómo del curriculum, la forma que propicia la construcción de una determinada relación con el saber, considerando diversas estrategias de resolución de problemas. Asimismo, refiere a la forma en que se presentan y se relacionan los contenidos entre sí. Nos interesa describir cómo se organizan los contenidos propuestos para enseñar y en qué parte del DC se mencionan explícitamente saberes relacionados con las razones trigonométricas. La organización del curriculum deriva en problemas organizacionales que también constituyen condiciones de enseñanza e influyen sobre su contenido. Por ejemplo: organización de tiempos de la jornada escolar; organización y distribución de espacios; criterios de agrupamiento de estudiantes. En general, los criterios de organización no se explicitan en el texto curricular, pertenecen al registro de lo implícito, lo subyacente. Sin embargo, hay lecturas que visibilizan criterios de organización de contenidos existentes. Bernstein (1988; citado en Alterman, 2008) define dos tipologías de códigos curriculares que regulan el proceso de socialización de los sujetos: la colección y la integración. En un curriculum de tipo colección o por asignaturas, algunos contenidos tienen mayor estatus, producto de modelos jerárquicos de distribución del conocimiento. Bernstein asocia la jerarquía del contenido con el tiempo asignado para su enseñanza. El tiempo es indicador relevante de distribución; a mayor tiempo asignado a la enseñanza, mayor jerarquía disciplinar. En un currículum integrado se debilitan los límites entre asignaturas y, por lo tanto, hay mayor relación entre contenido, se diluye el perfil disciplinario y prima la idea relacional. Los currículos integrados son fértiles para tratar problemas complejos cuyo análisis no es de construcción inmediata y no consiste en una simple búsqueda de información.

Los criterios de secuenciación de contenidos suponen orden y relación en la enseñanza. En la base de estos criterios operan teorías de enseñanza y de aprendizaje que explican los modos de concebir la enseñanza y cómo se apropian los sujetos del conocimiento matemático escolar. Trabajar sobre la secuenciación supone cuestionar las maneras de articular la enseñanza dentro de un ciclo y entre ciclos de escolaridad. Supone también reconocer líneas de continuidad y/o ruptura en la propuesta formativa que establece un DC. Un indicador de esta categoría refiere a la progresión de la enseñanza, esto es, si va de lo próximo a lo lejano, de lo simple a lo complejo, de lo particular a lo general. En este sentido, nos interesa indagar sobre el rol de la generalización en los DC, es decir,

indagar si se la utiliza como forma de justificación del conocimiento, para generalizar propiedades o para el análisis de patrones o regularidades.

La muestra

La muestra seleccionada es de tipo intencional (Izcara Palacios, 2014; McMillan y Schumacher, 2005). Para su elaboración se procedió de la siguiente manera:

- contiene 6 jurisdicciones con estructura de 5 años y 6 jurisdicciones con estructura de 6 años tal como se indica en la Figura 12.2;
- se incluyó Río Negro por ser el lugar de residencia de la investigadora;
- se incluyeron Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe por ser las provincias con mayor matrícula en la escuela secundaria (Ministerio de Educación de la Nación, 2022);
- las escuelas técnicas no fueron consideradas por el hecho de estar reguladas con otra ley (LETP N° 26058).

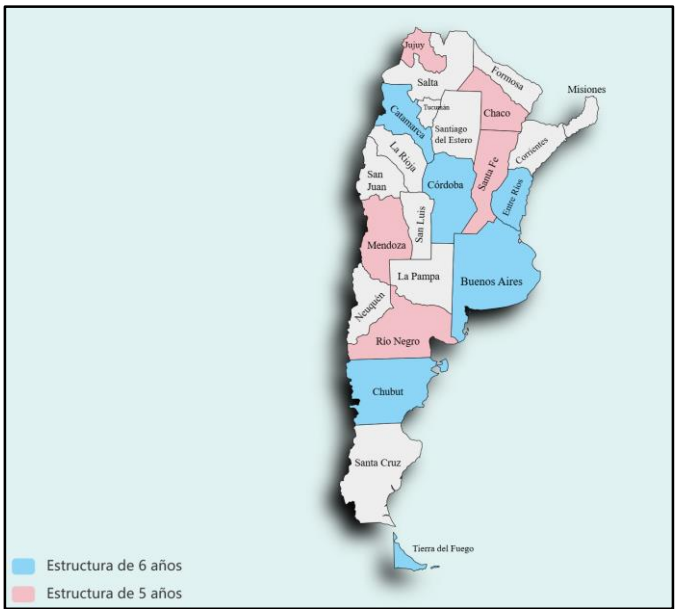


Figura 12.2. Jurisdicciones que conforman la muestra

El instrumento de análisis

Tabla 12.1. Instrumento de análisis

Jurisdicción / año de la última edición del DC	
Organización	• Formato: asignatura o área - taller • Horas destinadas a Matemática en CB y en CO • Número y tipo de orientaciones • Ejes temáticos
Selección	• Descripción de los saberes relacionados con trigonometría según año y eje temático • Uso de recursos tecnológicos
Secuenciación	• Bibliografía específica del campo de la Educación Matemática • Objetivos - palabras clave • Tratamiento de la generalización

Los criterios de organización, selección y secuenciación constituyen guías posibles para leer el curriculum. Por tanto, fueron utilizados para elaborar el siguiente instrumento de análisis (Tabla 12.1) que luego se aplicó a cada uno de los DC de la muestra.

El diseño curricular de Río Negro

Tabla 12.2. Aplicación del instrumento al DC de Río Negro

Jurisdicción: Río Negro (2017)
Organización • Horas de Matemática: CB: 4h - CO: 2,5h. Formato: asignatura y taller. • N° de orientaciones: 12. Solo un colegio en toda la provincia ofrece la orientación físico-matemática. • Los ejes "*estructurantes*" son los cuatro ejes que proponen los NAP.
Selección *- Eje Geometría y Medida* 1er año: Exploración, formulación y validación de conjeturas sobre la base de los criterios de congruencia de triángulos. 2do año: La interpretación del Teorema de Pitágoras a partir de la equivalencia de áreas. 3er año: El análisis de las condiciones necesarias y suficientes para la construcción de figuras semejantes a partir de distintas informaciones (identificando las condiciones necesarias y suficientes de semejanza de triángulos y recurriendo al Teorema de Thales en aquellas situaciones que lo requieran). El uso del Teorema de Pitágoras y de las razones trigonométricas (sen, cos y tg) en la resolución de problemas con triángulos rectángulos y con mediciones indirectas de distancias y de ángulos. 4to año: El análisis de las relaciones trigonométricas de cualquier tipo de ángulo, haciendo alusión a la circunferencia trigonométrica. La modelización de situaciones extra e intramatemáticas mediante las relaciones trigonométricas, involucrando distintos triángulos y recurriendo, cuando sea necesario, al teorema del seno y del coseno. *- Eje Funciones y Álgebra* 5to año: La modelización de situaciones extra e intramatemáticas mediante funciones exponenciales, logarítmicas y trigonométricas (sen, cos, tg), seleccionando la representación adecuada a la situación y analizando las características y el comportamiento de las mismas (extendiendo las relaciones trigonométricas ya estudiadas al marco funcional). • Uso de recursos tecnológicos: "se sugiere para el tratamiento de saberes que así lo requieran". No se especifican software ni materiales para orientar la práctica.
Secuenciación Bibliografía específica de Educación Matemática: • Abrate, Pochulu (2007), Chevallard, Bosch, Gascón (1997), Itzcovich (2005, 2007), Kilpatrick, Gómez, Rico (1995), Planas (2012), Segal, Giuliani (2008), Sadovsky (2005), Sessa (2006). • Palabras clave utilizadas en los objetivos: *resolución de problemas, modelos, actitud crítica, trabajo autónomo.* • Tratamiento de la generalización: se menciona en relación a las propiedades de las formas geométricas.
Documentos y revistas citados en la bibliografía • DC de Buenos Aires, Chaco, Chubut, Córdoba y Entre Ríos. • Currículum de CBU de nivel medio. Consejo Provincial de Educación de Río Negro. 1991. • Informe final de la comisión nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. 2007. • Publicaciones periódicas: Revista Novedades Educativas, Revista Elementos de Matemática, Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas.

A modo de ejemplo, presentamos en la Tabla 12.2 la aplicación del instrumento al DC de la provincia de Río Negro, donde se exponen de manera general y sintética los criterios de selección, organización y secuenciación de contenidos relacionados con la enseñanza de la trigonometría.

Respecto a la organización podemos indicar que el DC de Río Negro está organizado en áreas de conocimiento, pero el "área" Educación Matemática tiene solo una asignatura: Matemática (*ídem* área Lengua y Literatura). Se define *área de conocimiento* como "un lugar de encuentro y articulación de los saberes que conforman los ejes temáticos estableciendo de manera flexible y complementaria la integración de los mismos" (Ministerio de Educación y Derechos Humanos, 2017, p.129).

En la sección de Consideraciones Generales del Área de este DC se explicita la estructura del área. Como ya mencionamos, esta se divide en la asignatura propiamente dicha y el espacio de taller, donde se pretende conjugar la construcción del conocimiento matemático con los modos de hacer Matemática. Ambos formatos están atravesados por la resolución de problemas y la metodología de trabajo grupal.

Se destinan a la asignatura Matemática 4 h semanales durante los dos años del CB, que disminuyen en el CO hasta tener en 5° año, independientemente de la orientación, un espacio curricular de 2,5 h denominado "Taller de resolución de resolución de problemas matemáticos". La organización en áreas curriculares es un rasgo distintivo de este diseño respecto de otros, donde se cambian las asignaturas por áreas y cada área (excepto las ya mencionadas) tiene más de una asignatura y un taller acompañando las asignaturas.

Respecto de la selección de contenidos, estos se distribuyen en cuatro ejes temáticos que son los mismos que proponen los NAP (Ministerio de Educación de la Nación, 2006, 2012), pero en este DC se denominan "*ejes estructurantes*":

- Números y operaciones
- Geometría y medida
- Álgebra y funciones
- Estadística y probabilidad

Se advierte a los docentes que los "ejes estructurantes" que recorren ambos ciclos, no constituyen unidades aisladas ni secuenciadas, ya que la estructura interna del conocimiento matemático está interconectada. Esto permitirá volver periódicamente sobre los mismos temas con niveles de complejidad, abstracción y formalización

crecientes. El orden de presentación no implica una secuencia de desarrollo, ni su agrupamiento constituye una unidad didáctica. Será tarea del docente, o del equipo docente, diseñar la propuesta que consideren más adecuada. Luego, se infiere que sería responsabilidad de los docentes decidir cuáles son esas propuestas unificadoras y cómo planificar su enseñanza de manera espiralada.

Observamos que en la formación general para el CB no se menciona explícitamente el estudio de la noción de ángulo; sin embargo, se requiere para el estudio de diversas propiedades de figuras geométricas como, por ejemplo, la propiedad de la suma de ángulos interiores de triángulos y cuadriláteros. Es importante mencionar por qué se destaca el estudio de la noción de ángulo y del Teorema de Pitágoras. Esto se debe a la necesidad ineludible de reconocer triángulos rectángulos, entre otras figuras, entendiendo que las construcciones geométricas, así como su semejanza, constituyen condiciones iniciales para la introducción de la trigonometría.

En el diseño se propone a las TIC para que el docente las incorpore en sus prácticas de enseñanza, favoreciendo la generación de conceptos y la reflexión constante. En ambos ciclos se indica que: "La tecnología para procesar información, comunicarla y visualizarla según la naturaleza de los contenidos a tratar (…) sugiere el uso de recursos tecnológicos para el tratamiento de los saberes que así lo requieran" (Ministerio de Educación y Derechos Humanos de Río Negro, 2017, p.130).

La bibliografía contiene textos, documentos curriculares de otras jurisdicciones y publicaciones periódicas utilizadas para las definiciones teóricas y metodológicas de la Educación Matemática; sugiriéndose su consulta para el fortalecimiento de la formación docente. Los investigadores que trabajan específicamente en el campo de la Educación Matemática no son citados en el cuerpo del DC. Esto podría sugerir que fueron consideradas diversas investigaciones con marcos teóricos distintos.

Análisis de los contenidos trigonométricos en los DC de la muestra

Organización

Con excepción del DC de Río Negro, en el resto de las jurisdicciones con estructura de 5 años se prescribe un DC donde Matemática tiene formato asignatura. En general, la carga horaria es de 5 h cátedra en el CB y 3 hs cátedra en el CO; mientras que, en las jurisdicciones con estructura de 6 años, la carga horaria destinada a la asignatura Matemática es en general, 5 h cátedra en el CB y 4 h cátedra en el CO. Es decir, los

estudiantes de las jurisdicciones con estructura de 6 años tienen más horas de Matemática durante su trayecto por la escuela secundaria. Se observó que, junto con Lengua y Literatura, son las asignaturas con mayor carga horaria durante el CB. El número de orientaciones oscila entre 6 (Entre Ríos) y 16 (Jujuy). Claramente, en aquellas jurisdicciones que tienen orientaciones hacia las ciencias naturales y exactas la carga horaria para Matemática se equipara a la del CB o es mayor. Independientemente de la orientación que se trate, las funciones trigonométricas siempre están presentes en los contenidos para el CO.

Selección

La forma privilegiada para introducir las razones trigonométricas es la aplicación del Teorema de Thales. El estudio de las relaciones entre las medidas de los segmentos que se determinan cuando un triángulo rectángulo es cortado por una o más rectas paralelas a los lados, permite el abordaje a las razones trigonométricas. Solo en el DC para el CB de Chaco se encontró explícitamente la enseñanza de la homotecia, su relación con la semejanza de triángulos y la integración de dicho concepto con el Teorema de Thales. Se observó que el estudio de las transformaciones (rotaciones, simetrías, traslaciones) desapareció de los DC de las jurisdicciones con estructura de 5 años.

Por otra parte, en el DC de Buenos Aires, además de introducir las razones trigonométricas mediante la aplicación del Teorema de Thales en 3er año, encontramos que también se menciona para el mismo año el estudio de homotecias vinculado a la noción de semejanza. En el DC de Chubut encontramos que el estudio de las homotecias, en 3er año, se relaciona con la argumentación respecto de la proporcionalidad en las longitudes y propiedades que se conservan para luego conjeturar y argumentar acerca de los criterios de congruencia de triángulos.

Se observa que en el DC de Buenos Aires se propone estudiar la trigonometría desde diferentes ejes, según el año de escolaridad. Por ejemplo, en 3er año está asociada al eje de Geometría y Magnitudes, en 4to año al eje Geometría y Álgebra, y en 6to año al eje Álgebra y Funciones. Sin embargo, no se evidencia la continuidad del trabajo de años anteriores, esto es, se produce un distanciamiento muy notorio respecto de los tipos de tareas que usualmente se proponen en los DC para el CB y para el último año de la escuela secundaria. En general, los contenidos trigonométricos abordados se distribuyen como se indica en la Tabla 12.3.

Tabla 12.3. Contenidos trigonométricos según ciclo

CB (1er - 2do - 3er año)	CO (4to - 5to - 6to año)
Semejanza de triángulos	Circunferencia trigonométrica
Teorema de Thales	Teorema del seno
Teorema de Pitágoras	Teorema del coseno
Sistemas de medición de ángulos	Funciones trigonométricas: seno, coseno y tangente.
Razones trigonométricas de ángulos agudos: seno, coseno y tangente.	Identidades trigonométricas

Secuenciación

Los objetivos de la enseñanza de la Matemática en general y de la trigonometría en particular, se pueden organizar de acuerdo con: la resolución de problemas, la modelización matemática y las aplicaciones extra-matemáticas. En los DC se asume una posición epistemológica a favor del desarrollo de competencias enfocadas a la resolución de situaciones problemáticas. Sin embargo, no se precisa cómo puede promoverse dicho desarrollo ya que se observa la ausencia de orientaciones claras sobre los tipos de problemas recomendables para la enseñanza de diferentes contenidos relacionados con la trigonometría. Los *media*, en el sentido de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 2008), que se mencionan con frecuencia son: historia de la Matemática, TIC y juegos.

Respecto de la generalización, se encontraron objetivos que involucran la comprensión de teoremas y "extensión" de propiedades a cualquier figura geométrica, como así también, problemas de conteo. Pero, las sugerencias u orientaciones para la enseñanza que se encuentran en algunos DC, refieren a la producción de fórmulas que permitan calcular el paso *n-ésimo* de un proceso que cumple una cierta regularidad o que surgen de generalizar problemas de conteo. Esto es, se trabaja mayormente con saberes de ejes que involucran álgebra.

En relación con la bibliografía específica del campo de Educación Matemática, se observó que solo en dos DC de todo el país se brinda bibliografía específica sobre enseñanza de la trigonometría. La misma refiere a "*Acercamiento socioepistemológico a la historia de las funciones trigonométricas*" de Buendía y Montiel (2009).

Conclusión

En todos los DC de la muestra se encuentra presente la enseñanza de conceptos trigonométricos. Por lo tanto, la trigonometría forma parte de la escolaridad secundaria como conocimiento esencial.

En los DC de la muestra se plantea construir justificadamente la noción de razón trigonométrica como el cociente entre las medidas de las longitudes de un triángulo rectángulo cualquiera, apelando a las construcciones geométricas que subyacen en ellas, como el Teorema de Thales, semejanza de triángulos, tipos de ángulos, entre otras. Es decir, el tratamiento que se hace al concepto de razón trigonométrica en la escuela secundaria es abordado desde la geometría euclidiana, una geometría que se caracteriza por ser invariante y rígida. Luego, en los últimos años del CO es el círculo trigonométrico el que se deberá usar como medio de introducción a las funciones trigonométricas en donde se pueden evidenciar el cambio entre las magnitudes del triángulo, las longitudes de arco, la equivalencia entre la medida de grados en el triángulo y la medida en radianes en el plano, el cambio de dominio, etc.

Sin embargo, observando los saberes propuestos en los DC y los alcances y sugerencias para la enseñanza de los mismos, se puede ver una primacía de las cuestiones clásicas sobre resolución de triángulos, y una ausencia de procesos de modelización usando los objetos geométricos tal como se promueve en la introducción o fundamentación de la asignatura Matemática.

Tanto las situaciones problemáticas mediadas o no por tecnología, como los proyectos transversales, quedan a criterio de los docentes o de los establecimientos educativos. Consecuentemente, la enseñanza continúa siendo tradicional porque estas directivas son imprecisas y no incluyen los medios para ponerlas en práctica. Siguiendo en esto las advertencias de Bernstein (1993; citado en Alterman, 2009), la puesta en marcha de proyectos integrados requiere que se establezcan ciertas y determinadas condiciones institucionales que garanticen la integración, esto es, que se acuerde entre los docentes involucrados el qué, el para qué y el cómo integrar conocimientos; que se defina la idea relacional y que esta sea explicitada a los alumnos; también que se expongan los criterios de evaluación del proyecto integrado y que la institución cuente con los recursos necesarios en términos de bibliografía, materiales, espacios y tiempos para llevarlo adelante.

Asimismo, se puede observar en otros diseños pautas muy generales respecto al enfoque de resolución de problemas, especialmente durante el CO. Por ejemplo, en el DC de Mendoza se expresa:

> Los saberes prescriptos para el ciclo orientado no cambian según la orientación, sino que las orientaciones configuran núcleos problematizadores que permiten diferentes interpretaciones y usos de los mismos. (…) Es tarea del docente en el diseño de sus

> planificaciones organizar los saberes prescriptos en el Diseño Curricular, de manera tal que los núcleos problematizadores de cada bachiller sean los que guíen los desarrollos curriculares de acuerdo a su orientación (Ministerio de Educación, Cultura, Infancias y DGE, 2015, p.78).

En definitiva, se observó que la lista de saberes trigonométricos a estudiar durante el CO consiste únicamente en saberes propios de la Matemática. Aquí, ya no hay una utilidad inherente de los saberes matemáticos para el ciudadano/a. Claramente, los DC siguen una tradición académica (Goodson, 2000; citado en Alterman, 2008) donde las disciplinas adquieren un marcado perfil jerárquico, con fines propedéuticos.

Finalmente, respecto del relevamiento de las bibliografías específicas de Educación Matemática utilizadas en cada DC de la muestra, se observó que los referentes teóricos más mencionados corresponden a la Teoría Antropológica de lo Didáctico, la Teoría de Situaciones y la Teoría de los Campos Conceptuales. Se destaca que la única investigación citada sobre el conocimiento trigonométrico adopta la Socioepistemología como referencial teórico. Entonces, resulta interesante remarcar que se observó una importante referencia común hacia investigaciones del exterior que facilitan marcos teóricos para el estudio de la enseñanza de la trigonometría, dada la escasa investigación en el país sobre esta problemática en la escuela secundaria.

Referencias bibliográficas

Alterman, N. (2008). La construcción del currículum escolar. Claves de lectura de diseños y prácticas. *Páginas*, (6), 127-145. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pgn/article/view/15071

Alterman, N. (2009). *Desarrollo curricular centrado en la escuela y en el aula. Aportes para reflexionar sobre nuestras prácticas docentes*. Ministerio de Gobierno, Educación y Cultura. http://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2012/05/Desarrollo-curricular-centrado-en-la-escuela-y-en-el-aula.pdf

Berenguel Rinaldi, A. y Parra, V. (2021). Enseñanza de cuerpos geométricos en el nivel secundario argentino: implementación de una actividad de estudio e investigación. *Números*, *109*, 7-31. https://scpmluisbalbuena.org/publicacion-numeros/articulo-1-109/

Buendia, G. y Montiel, G. (2009). *Acercamiento socioepistemológico a la historia de las funciones trigonométricas*. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, *22*, 1285-1294. https://clame.org.mx/documentos/alme22.pdf

Chevallard, Y. (2008). Un concept en émergence: la dialectique des médias et des milieux. En G. Gueudet e Y. Matheron (Eds.), *Actes du Séminaire National de Didactique des Mathématiques* (pp.344-366). IREM / ARDM.

De Alba, A. (1998). *Curriculum: crisis, mito y perspectivas*. Miño y Dávila.

De la Rosa, F. (2023). Enseñanza y aprendizaje de la trigonometría: Un abordaje desde las investigaciones doctorales en educación Matemática. *Gaceta de Pedagogía*, (45), 228-253. https://doi.org/10.56219/rgp.vi45.1900

Dussel, I. (2012). *El curriculum. Colección Explora sobre Pedagogía. Programa de Capacitación Multimedial*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. https://www.educ.ar/recursos/111067/coleccion-explora-sobre-pedagogia

Gascón, J. y Nicolás, P. (2020). Paradigmas didácticos y reforma curricular: el caso de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Educação Matemática Pesquisa*, *22*(4), 423-437. https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i4p423-437

Gil, A.C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas. https://docente.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/redacao-cientifica/livros/gil-a.-c.-como-elaborar-projetos-de-pesquisa.-sao-paulo-atlas-2002./view

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill.

Instituto Nacional de Educación Tecnológica (2024). *Marcos de Referencia de Nivel Secundario*. Ministerio de Educación de la Nación. https://www.inet.edu.ar/index.php/niveles-educativos/educacion-secundaria-tecnica/marcos-de-referencia-de-nivel-secundario/

Itzcovich, H. (2005). *Iniciación al estudio didáctico de la Geometría: de las construcciones a las demostraciones.* Libros del Zorzal.

Izcara Palacios, S. (2014). *Manual de investigación cualitativa*. Fontamara. https://hdl.handle.net/20.500.12799/4613

Martín Fernández, E., Ruiz Hidalgo, J. y Rico, L. (2016). Significado escolar de las razones trigonométricas elementales. *Enseñanza de las Ciencias*, *34*(3), 51-71. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1871

McMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual*. Pearson / Addison Wesley.

Ministerio de Educación, Cultura, Infancias y DGE de la Provincia de Mendoza (2015). *Diseño Curricular - Educación Secundaria Orientada*. Ministerio de Educación, Cultura, Infancias y DGE de la Provincia de Mendoza. https://www.mendoza.edu.ar/disenos-curriculares-educacion-secundaria-orientada/

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientada*. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf

Ministerio de Educación y Derechos Humanos de Río Negro (2017). *Diseño Curricular Escuela Secundaria.* Ministerio de Educación y Derechos Humanos de Río Negro. http://unterseccionalroca.org.ar/imagenes/documentos/leg/Resolucion%20945-17%20%28ANEXO%20I-%20DC%20ESRN%29.pdf

Ministerio de Educación de la Nación (2006). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Matemática para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria*. Ministerio de Educación de la Nación. https://www.educ.ar/recursos/150199/coleccion-ncleos-de-aprendizajes-prioritarios-nap

Ministerio de Educación de la Nación (2012). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Matemática para el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria*. Ministerio de Educación de la Nación. https://www.educ.ar/recursos/132578/nap-matematica-educacion-secundaria-ciclo-orientado

Ministerio de Educación de la Nación (2022). *Anuario Estadístico Educativo 2022*. Ministerio de Educación de la Nación. https://datos.gob.ar/dataset/educacion-anuario-estadisticos-ducativos/archivo/educacion_17.27

Pinzón Cardoso (2021). Avances en la caracterización del pensamiento geométrico a través de la resolución de problemas trigonométricos no rutinarios. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 34(2), 211-223. https://clame.org.mx/documentos/alme36_2.pdf

Rodríguez, G. y Sgreccia, N. (2021). Predisposición y comprensión de estudiantes de secundaria cuando resuelven problemas trigonométricos, *Números*, *108*, 119-148. https://scpmluisbalbuena.org/revista_numeros/108/

Torres Corrales, D. y Montiel Espinosa, G. (2021). Resignificación de la razón trigonométrica en estudiantes de primer año de Ingeniería. *Educación Matemática*, *33*(3), 202-232. https://doi.org/10.24844/em3303.08

Valles, M. (1997). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional.* Síntesis.

PRIMERAS PLANIFICACIONES DE DOCENTES DE MATEMÁTICA EN FORMACIÓN

Florencia Belén Gonzalez
fgonza@fceia.unr.edu.ar

Sabrina Belén Grossi
sgrossi@fceia.unr.edu.ar

Universidad Nacional de Rosario

Resumen

En el marco de Práctica Profesional Docente (PPD) I, taller anual del primer año de la carrera Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario, elaboramos un análisis sobre las planificaciones de clases llevadas a cabo por sus estudiantes. Entre los diferentes contenidos matemáticos que incluían estas planificaciones, nos enfocamos en las que abordan los del Eje Geometría y Medida del Diseño Curricular Jurisdiccional (DCJ) de la Provincia de Santa Fe (2014). La Geometría tiene en este taller un tratamiento más profundo con relación a los otros tres ejes conceptuales del DCJ (Números y Operaciones, Álgebra y Funciones, y Probabilidad y Estadística) los cuales son tratados en profundidad en los siguientes talleres de PPD de la carrera. Las producciones son grupales y se realizan de manera colaborativa entre pares mediante el uso de Google Drive, contando con el acompañamiento constante de las docentes del taller. Sobre esto, interesa mostrar las habilidades geométricas que son revalorizadas por los/as estudiantes en sus producciones como así también detectar las que fueron omitidas; y describir la utilización de recursos digitales y manipulativos concretos, la variedad de registros empleados y los tipos de actividades propuestas por los/as estudiantes al momento de planificar clases.

Palabras clave: Formación docente inicial. Planificaciones de clase. Geometría.

Abstract

Within the framework of Professional Teaching Practice (PPD) I, an annual workshop for the first year of the Mathematics Teaching (PM) program at the National University of Rosario, we analyzed the lesson plans developed by students. Among the different mathematical contents included in these plans, we focused on those that address the Geometry and Measurement Axis of the Jurisdictional Curriculum Design (DCJ) of the Province of Santa Fe (2014). Geometry is covered in more depth in this workshop compared to the other three conceptual axes of the DCJ (Numbers and Operations, Algebra and Functions, and Probability and Statistics), which are further discussed in subsequent PPD workshops for the program. The projects are produced in groups and collaboratively by peers using Google Drive, with the constant support of the workshop teachers. In this regard, we are interested in showing the geometric skills that are revalued by students in their productions, as well as identifying those that were omitted; and describing the use of specific digital and manipulative resources, the variety of registers employed, and the types of activities proposed by students when planning.

Keywords: Initial teacher training. Class plans. Geometry.

Introducción

En el marco de Práctica Profesional Docente (PPD) I, taller anual del primer año de la carrera de Profesorado en Matemática (PM), radicado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), se desarrollan diversas actividades orientadas a la formación inicial de futuros/as docentes. Desde el inicio, este espacio invita a los/as estudiantes a reflexionar sobre su biografía escolar, permitiéndoles reconocer cómo sus experiencias educativas influyen en su futura identidad docente. Luego se avanza con el análisis de los marcos legales afines (Ley de Educación Nacional 26.206 y Núcleos de Aprendizajes y Prioritarios), brindando conocimientos generales de cómo se estructura el Sistema Educativo Argentino.

Continuando con los contenidos específicos del taller, se destina un desarrollo más profundo sobre el Eje de Geometría y Medida del Diseño Curricular Jurisdiccional (DCJ) de la Provincia de Santa Fe (2014) con relación a los otros tres ejes conceptuales (Números y Operaciones, Álgebra y Funciones, y Probabilidad y Estadística). Estos últimos son tratados con mayor profundidad en los siguientes talleres de PPD de la carrera. Posteriormente, se presentan conceptos como el reconocimiento de habilidades geométricas, operaciones mentales promovidas y tipos de registros (coloquiales, simbólicos y gráficos) presentes en los materiales didácticos de Geometría, permitiendo a los/as estudiantes tener un primer acercamiento al análisis didáctico de esta rama de la Matemática.

Otros contenidos abordados en el taller, esenciales en lo que respecta a la formación docente, son el proceso de curación de materiales, el análisis de libros de texto escolares, y el uso de recursos digitales y manipulativos concretos. Dicho análisis, selección y adaptación de recursos, considerando su accesibilidad y pertinencia para cada situación de enseñanza y aprendizaje particular, permite a los/as futuros/as docentes la proyección crítica sobre el diseño de clases que desean planificar y luego implementar.

Durante la segunda parte del cursado del taller, los/as estudiantes realizan el denominado “Trabajo en terreno”, donde llevan a cabo el primer acercamiento de una práctica situada. En este período realizan observaciones de entre 8 a 10 horas cátedra semanales en un curso de la asignatura Matemática del ciclo básico de la escolaridad secundaria. De dichas observaciones, en parejas de estudiantes, toman un registro detallado relatando lo contemplado en esas clases. Asimismo, solicitan a el/la docente a cargo del curso observado, la planificación anual y el material bibliográfico que ofrece; y

realizan entrevistas a dos actores institucionales a elección. Actividad que se lleva a cabo junto con el abordaje de bibliografías relacionadas a las teorías de la enseñanza y del aprendizaje. Esta experiencia ayuda a los/as futuros/as docentes a identificar las dinámicas y desafíos de la enseñanza de la Matemática.

Finalmente, el taller culmina con la planificación y simulación de una clase, actividad denominada "La Clase", en la cual los/as estudiantes trabajan colaborativamente, también preferentemente en parejas, mediante Google Drive, contando con el seguimiento y retroalimentación constante de las docentes del taller. De esta manera, el intercambio ininterrumpido entre estudiantes y docentes, les permite analizar críticamente y mejorar sus planificaciones, generando siempre una versión superadora, tarea docente esencial en un proceso reflexivo de formación profesional. Tomando como insumo este trabajo en particular, las planificaciones de clases por parte de los/as estudiantes de PPDI cursada 2023, se elabora un análisis sobre las mismas. Se focalizará en mostrar las habilidades geométricas que fueron revalorizadas por los/as estudiantes en sus producciones como así también detectar las que fueron omitidas; y describir la utilización de recursos digitales y manipulativos concretos, la variedad de registros empleados, a partir de los tipos de actividades propuestas por los/as estudiantes a la hora de elaborar la planificación.

Encuadre conceptual

La planificación es fundamental en la labor docente ya que permite construir un puente entre los objetivos educativos y la práctica de enseñanza. De esta manera se considera que es una prefiguración de la realidad que sirve para guiar la práctica (Gvirtz, 1998). Este proceso no implica solamente la organización de los contenidos y actividades, sino que busca fomentar una reflexión sobre las decisiones que el/la docente debe tomar en relación con los objetivos a alcanzar, la selección de materiales y la evaluación de los aprendizajes. Entre los aspectos importantes de la planificación, se reconoce, en primer lugar, que la planificación es la "práctica" que orienta la acción educativa, permitiendo a los/as docentes anticipar cómo se podrían desarrollar diversas situaciones de enseñanza. En este sentido, se sugiere tener presente las condiciones que pueden influir en la labor docente como el contexto institucional, los recursos disponibles y las características de los/as estudiantes. En segundo lugar, la planificación "no es un acto estrictamente privado" de esta manera sugiere que los/as docentes colaboren con colegas y otros/as

actores que estén también involucrados/as en el ámbito educativo. De esta manera, se hace posible compartir experiencias, recursos y estrategias, lo que enriquece el proceso de enseñanza y asegura una coherencia en la transmisión de los contenidos. En tercer lugar, la planificación es "dinámica y flexible" lo que permite realizar ajustes y modificaciones en función de la realidad del aula. En este sentido, el/la docente debe estar dispuesto/a a reflexionar sobre su práctica, evaluando sus estrategias y la pertinencia de los contenidos seleccionados. La colaboración con colegas permite enriquecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje, generando un ambiente más dinámico y participativo.

En el contexto del taller de PPDI, la planificación tiene como objetivo que los/as futuros/as docentes puedan reflexionar, diseñar e implementar estrategias de enseñanza que le permitan abordar contenidos matemáticos de ciclo básico de nivel secundario. En este sentido, la planificación de una clase, como la última actividad del taller, ocupa un rol clave. Su función no es solo organizar secuencias de actividades, sino que los/as estudiantes integren todos los conocimientos adquiridos a lo largo del año.

Como se menciona en la introducción de este trabajo, PPDI destina un apartado especial a la enseñanza de la Geometría. En este aspecto, se considera indispensable para la práctica docente relacionada a esta disciplina el reconocimiento de habilidades específicas. Según Hoffer (1981), una buena enseñanza de la Geometría debe ayudar a desarrollar habilidades clasificadas en cinco categorías (visuales, de comunicación, de dibujo y construcción, lógicas o de razonamiento y de aplicación o transferencia). Con la habilidad visual, los/as estudiantes pueden mencionar los elementos de las formas geométricas correctamente en función de sus formas obtenidas. Con la habilidad verbal, pueden vincular la relación entre las formas en función de las características correctamente. Con la habilidad de dibujo, pueden construir las formas en función de la relación que se presente. Con la habilidad lógica, pueden determinar bien la fórmula de una forma geométrica particular en función de la relación entre los elementos de la forma. Por último, con la habilidad de aplicación o transferencia, los/as estudiantes pueden aplicar el concepto específico de Geometría en la resolución de problemas.

La elaboración de planificaciones no solo implica identificar las habilidades geométricas mencionadas, sino también comprender las herramientas didácticas empleadas para ello. Particularmente, los tipos de registros, variedad de representaciones de contenidos matemáticos, en las actividades propuestas como el coloquial, simbólico y/o gráfico.

Una planificación debe promover que los/as estudiantes sean capaces de movilizarse entre estas representaciones y transformar información dentro de ella, lo que permite que se fomente una comprensión profunda y flexible de los conceptos.

Asimismo, las actividades que un docente propone para sus clases deben ser diversas para que se promuevan las habilidades geométricas y construyan el conocimiento matemático. En este sentido, se distinguen entre estas: actividades de ejercitación rutinaria, exploración y construcción, resolución de problemas, argumentación y demostración.

En los primeros años de la escuela secundaria, se busca abordar un tratamiento de la Matemática que ponga acento en lo intuitivo y lo concreto, como base para avanzar hacia etapas de formalismos. Uicab (2009) propone incursionar en la actividad manipulativa. Según la autora, este tipo de actividad permite, a través de la visualización, ir de lo concreto a lo abstracto con el fin de proporcionar a los/as estudiantes elementos para la construcción de ideas matemáticas. En esta línea, se entiende por materiales didácticos concretos a todos aquellos objetos usados por el/la docente o por los/as estudiantes en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática con el fin de lograr ciertos objetivos específicos (Alsina *et al.*, 1988). Benarroch (1997), por su parte, hace una distinción entre recursos y materiales didácticos. El primero de estos comprende aquellos que no fueron "diseñados específicamente para el aprendizaje de un concepto o procedimiento determinado"; en cambio, el segundo comprende los diseñados con fines específicamente educativos (p.150). Al mismo tiempo, Villarroel y Sgreccia (2012), consideran que se propicia la generación de habilidades geometrías con el uso de materiales didácticos concretos y reconocen siete grandes grupos de materiales (modelos fijos 2D y 3D, rompecabezas geométricos, tangram, geoplano, transformación dinámica, origami o papiroflexia y objetos de entorno real).

Encuadre metodológico

Este trabajo se enmarca dentro del enfoque cualitativo (Hernández Sampieri *et al.*, 2003), ya que procura realizar un estudio sobre la elaboración de planificaciones realizadas por futuros/as docentes en Matemática en el marco del cursado de un taller de primer año del PM. Adopta un enfoque descriptivo al caracterizar y reconocer los

aportes que los/as estudiantes plasmaron en el proceso de elaboración en sus primeras planificaciones.

Para ello se utiliza la técnica de análisis del contenido sobre el documento compartido de Google Drive correspondiente a la primera entrega de planificación realizada por los/as alumnos/as. Este procedimiento permitió identificar y describir sistemáticamente la presencia o ausencia de aspectos abordados durante el taller, tales como habilidades geométricas, recursos didácticos (digitales y manipulativos concretos), registros utilizados y tipos de actividades propuestas.

Entendiendo que el/la futuro/a docente en Matemática obtiene su primer acercamiento a la planificación de un contenido específico en PPDI y reconociendo la importancia de la planificación en la formación docente, se realiza a continuación un análisis de cinco planificaciones llevadas a cabo por estudiantes del taller de la cursada 2023, específicamente aquellas que abordan los contenidos de Eje de Geometría y Medida. Nuestro análisis se centró en identificar las habilidades geométricas promovidas u omitidas, la utilización de recursos didácticos (digitales y manipulativos), la variedad de registros empleados y los tipos de actividades propuestos en dichas planificaciones. Además, se busca describir y reconocer dificultades generales que presentan en las elaboraciones, y así, aportar nuevas estrategias para atenderlos en el taller.

Contexto de producción de las planificaciones

La actividad "La Clase" forma parte del taller y conlleva tres etapas, todas de carácter grupal. La primera de ellas consiste en llevar a cabo la planificación de una clase de entre 20 y 30 minutos, sobre un contenido del Eje Geometría y Medida o del Eje Números y Operaciones, correspondiente a un curso del ciclo básico de secundario (primero o segundo año). Cuando se da inicio a la planificación las docentes del taller generan un documento de Google Drive para cada pareja, allí trabajan en la escritura colaborativa. A cada uno de estos documentos pueden ingresar los/as mismos/as integrantes del grupo, demás compañeros/as del taller, los/as docentes y compañeros del taller de PPDIII (correspondiente al tercer año de la carrera) quienes cumplen el rol de pares acompañantes en el proceso de elaboración de la planificación.

Una segunda etapa solicita al grupo la implementación simulada de lo planificado. Y, por último, la re-elaboración de la planificación, en función a lo experimentado en la implementación y a las devoluciones realizadas con docentes y compañeros/as,

propone, justamente como su nombre lo indica, reformular la planificación, modificando o mejorando solo determinados aspectos.

Para determinar el contenido específico y el tipo de clase que deberán desarrollar, se realiza un sorteo de temas (entre los previamente seleccionados por los/as docentes del taller de los ejes antes mencionados) y el momento de la clase en relación con las denominadas "Etapas del proceso de formación de un concepto" (construcción, elaboración, ejercitación y aplicación) de Aebli (Sanjurjo, 2003). De esta manera, la propuesta en la que trabaje cada pareja de estudiantes debe ser diseñada en función al momento, el contenido y con una duración de 20 a 30 minutos (según disponga la cátedra) destinado para adolescentes del ciclo básico.

Los/as estudiantes, organizados/as en parejas, realizan la tarea de selección de material; en esta instancia suelen acudir a las orientaciones sobre la pertinencia e idoneidad de lo recabado, contenido abordado en el mismo taller de PPDI. También, ponen en juego conceptos como la curación de materiales educativos; en este sentido, los/as estudiantes, en caso de ser necesario, adaptan su selección de propuestas de acuerdo a sus posibilidades y orientaciones docentes.

Sobre el material trabajado, suelen reconocer diferentes tipos de registros: gráfico, coloquial (oral y escrito) y simbólico que luego pueden o no tener en cuenta (analizar, criticar, mejorar, descartar) para la elaboración de sus planificaciones. En estas últimas, cada pareja de estudiantes plasma nuevos registros (gráfico, coloquial o simbólico) de manera que enriquezcan la comprensión y estimulen el razonamiento (Petrone *et al.*, 2007).

Entre las aclaraciones realizadas en la consigna de la actividad "La clase", se les solicita a los/as estudiantes que el diseño de la misma se asocie a un tipo de Clase Clásica, en correspondencia con lo abordado en lecturas del taller, en particular el texto "Volver a pensar la clase" (Sanjurjo, 2003). En general, este aspecto de la consigna suele traer dificultades, principalmente con las etapas de "construcción y elaboración", debido a la escasez de experiencias de este tipo presentes en las biografías escolares de los/as estudiantes. Si bien los/as alumnos/as del taller reconocen teóricamente las diferencias entre modelos tradicionales y modelos clásicos de enseñanzas, y sus ventajas y desventajas, suelen plasmar en sus primeros intentos de planificaciones características propias de lo tradicional, por ejemplo: ejercicios mecánicos y repetitivos, definiciones y teoremas matemáticos sin vínculos con la realidad.

Resultados

Al comienzo del período de elaboración de planificaciones se registraron en total 11 grupos de dos integrantes. Como se mencionó anteriormente, se sortearon para cada uno de ellos un contenido matemático a desarrollar propio del ciclo básico de secundario (correspondiente a dos diferentes ejes temáticos del DCJ: Geometría y Medida, Números y Operaciones), y un momento particular de la clase (Construcción y Elaboración o Ejercitación y Aplicación). Para este trabajo, y atendiendo a los intereses de investigación de sus autoras, se enfoca el análisis sobre las planificaciones de contenidos del Eje Geometría y Medida. Estos fueron: perímetro de figuras planas, relaciones entre ángulos, volumen y superficie de cuerpos, y Teorema de Pitágoras.

Previamente a exponer los resultados obtenidos de las primeras planificaciones entregadas, se describen algunas consideraciones generales de aspectos distintivos reconocidos en las interacciones producidas en los documentos colaborativos de trabajo de Google Drive donde se gestaron las planificaciones.

Una de las primeras cuestiones que generó intercambio entre los/as estudiantes y las docentes es el recorte del contenido. Cada grupo contaba con una limitación de tiempo de 20 minutos para la posterior implementación de la clase a planificar, por lo que delimitar qué sería concretamente lo que desarrollarían en la clase ha sido un punto neurálgico, siendo en algunas oportunidades un impedimento para romper el hielo y comenzar a trabajar.

La delimitación del contenido y su correlación con el momento que le tocó elaborar a cada pareja de estudiantes, implicó una revisión sobre cuestiones conceptuales del contenido. Se ha podido percibir un intento por comenzar el proceso de transposición didáctica sin conocer a fondo el contenido matemático. Es decir, los/as estudiantes comenzaban el trabajo sobre el contenido a enseñar, desconociendo o presentando confusiones disciplinares sobre el saber científico. Esto se evidenció en la dificultad para reconocer y especificar contenidos previos y en la formulación errónea de las consignas de las actividades propuestas.

En cuanto a la precisión en ejemplos, definiciones, propiedades, y teoremas se percibieron algunas características importantes a destacar. En la Figura 13.1 se ejemplifica la utilización del término definición para enunciar el Teorema de Pitágoras. La detección temprana de este tipo de aspectos en las planificaciones de los/as estudiantes permitió advertir y mejorar las instancias posteriores de la producción a través de guía docente.

La construcción que terminamos de realizar concluye en lo que llamamos en matemática al teorema de pitágoras, y hace muchos años los matemáticos hacen este tipo de análisis para demostrar los resultados que hoy utilizamos a menudo en cualquier situación matemática.
La definición es....

Definición:
Para todo triángulo rectángulo, la suma de los cuadrados (áreas) de los catetos es igual al cuadrado (área) de la hipotenusa.

Figura 13.1. Captura de una planificación, donde se evidencia confusión definición - enunciado de teorema

En cuanto a la simbología matemática, y geométrica en particular, mostraron bastante precisión, considerando las unidades de medida cuando era necesario, manteniendo mayúsculas, minúsculas, o letras griegas a lo largo de toda la clase planificada. La utilización del editor de ecuación del Google Drive fue un recurso muy utilizado a la hora de transcribir la planificación y no generó una dificultad evidente, como sí sucedió en cursadas precedentes. Asimismo, en algunas oportunidades se pudo advertir el empleo de la letra "x" como operador multiplicar lo que se podría confundir con una incógnita, como mostramos en la Figura 13.2.

En general, para calcular el volumen de un cilindro se puede hacer:
volumen del cilindro = superficie de la base x altura
es decir:

volumen del cilindro = π x radio² x altura.



Volumen del cilindro: $\pi \cdot r^2 \cdot h$

Figura 13.2. Captura de una planificación, donde se evidencia confusión operador - incógnita

Otro aspecto importante de señalar es la omisión de justificaciones matemáticas en el relato docente (sobre todo en las resoluciones que proyectaban en pizarrón). En la Figura 13.3, en el último despeje de la ecuación cuadrática, debería decir $|x|$ en vez de x, descartando sin una justificación adecuada la solución negativa. Si bien el resultado final es el único válido, por tratarse de la longitud de un segmento, matemáticamente se ha obviado un paso, una justificación.

Después se procederá con un proceso similar con los restantes ítems del ejercicio 21.

b)

$$x^2 + (18\,\text{cm})^2 = (30\,\text{cm})^2$$
$$x^2 + 324\,\text{cm}^2 = 900\,\text{cm}^2$$
$$x^2 = 900\,\text{cm}^2 - 324\,\text{cm}^2$$
$$x^2 = 576\,\text{cm}^2$$
$$x = \sqrt{576\,\text{cm}^2} = \boxed{24\,\text{cm}}$$

Figura 13.3. Captura de una planificación donde se evidencia el olvido de aclaraciones (diálogo docente)

Siguiendo con aspectos recurrentes entre las planificaciones de los/as estudiantes de PPDI 2023, se percibe la utilización de variados materiales didácticos, digitales y manipulativos. Como puede verse en la Figura 13.4, uno de los grupos utilizó un video para presentar una situación problemática, la misma vinculada con el momento de construcción y elaboración en torno al contenido Teorema de Pitágoras. Si bien la utilización de recursos (digitales o manipulativos) ha estado presente en el proceso de selección y curación del material en bruto, esto ha generado en muchos casos ciertas frustraciones por no cumplir con los objetivos pedagógicos iniciales de los/as estudiantes. Por desconocimiento de ciertas herramientas tecnológicas, por la imposibilidad de replicar los recursos para cada estudiante, o por no poder adaptar la implementación de lo anhelado en el tiempo estipulado de la clase.

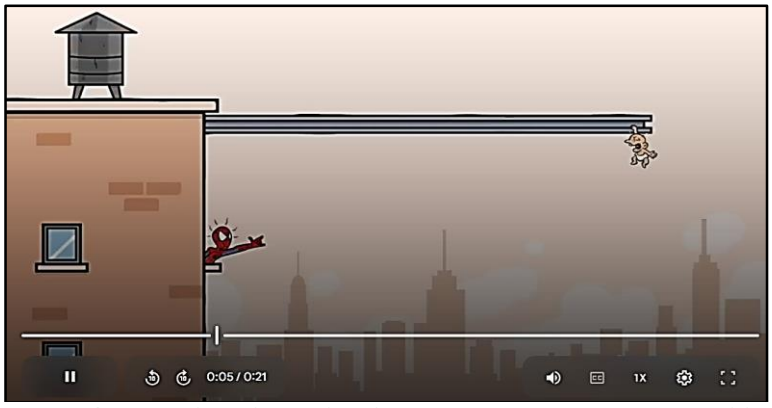


Figura 13.4. Captura de video utilizado para presentar situación problemática

Otro de los grupos de estudiantes, abordando el contenido volumen y superficie de cuerpos geométricos, propuso utilizar el desarrollo plano de un prisma para arribar a la fórmula de cálculo de superficie del mismo. En la planificación se planteó elaborar el recurso en un tamaño grande para el/la docente (lo que posteriormente se concretó en la implementación) como se muestra en la Figura 13.5.

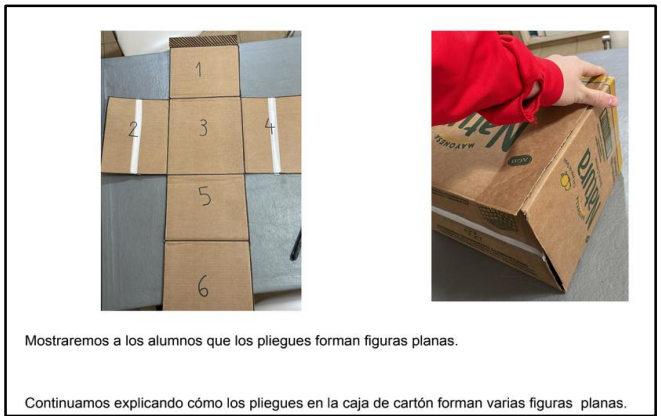


Figura 13.5. Captura de una planificación, fotos del recurso elaborado

Como insumo docente, los/as estudiantes también utilizaron para sus planificaciones libros de textos de secundario en sus formatos físicos y en sus versiones digitales. Con estos materiales inspiraron muchas de sus consignas, extrajeron recursos visuales como actividades con figuras coloridas y representaciones tridimensionales que facilitaron su posterior presentación en el documento de trabajo, véase en la Figura 13.6 donde se capturan representaciones extraídas de libros de textos de tres de los grupos de estudiantes.

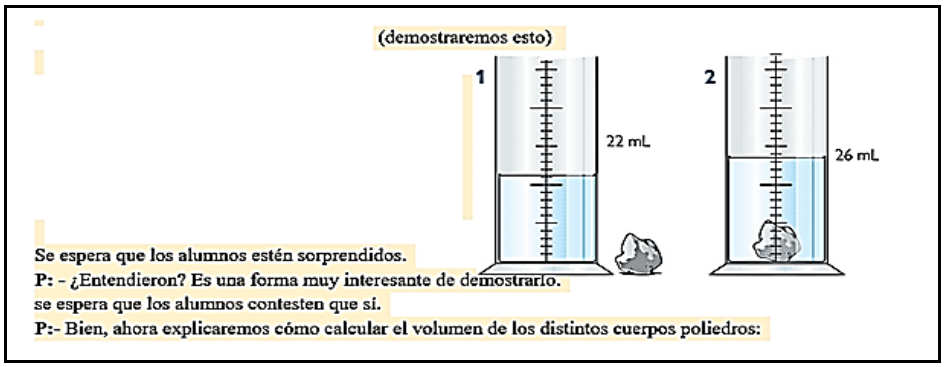


Figura 13.6. Captura de una planificación, recortes de libros de texto

El relato sobre los diálogos docentes o las posibles respuestas (correctas, incorrectas) por parte de sus alumnos/as dan cuenta de interpretaciones que tienen los/as estudiantes planificadores de la clase sobre cuestiones didácticas o específicamente matemáticas. En la Figura 13.7 capturamos algunas expresiones, entre ellas la atención sobre el error como oportunidad para el aprendizaje.

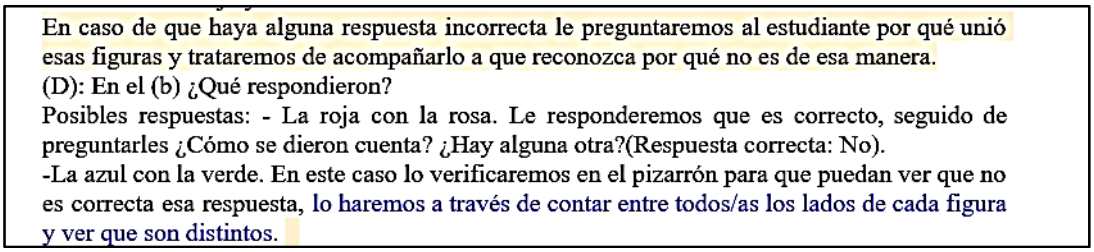

En caso de que haya alguna respuesta incorrecta le preguntaremos al estudiante por qué unió esas figuras y trataremos de acompañarlo a que reconozca por qué no es de esa manera.
(D): En el (b) ¿Qué respondieron?
Posibles respuestas: - La roja con la rosa. Le responderemos que es correcto, seguido de preguntarles ¿Cómo se dieron cuenta? ¿Hay alguna otra?(Respuesta correcta: No).
-La azul con la verde. En este caso lo verificaremos en el pizarrón para que puedan ver que no es correcta esa respuesta, lo haremos a través de contar entre todos/as los lados de cada figura y ver que son distintos.

Figura 13.7. Captura de una planificación, trabajo sobre el error

Este análisis se centra solamente en la primera entrega de las planificaciones, dejando para un posible análisis posterior el estudio de las re-entregas con ajustes y mejoras que realizan los/as estudiantes a partir de la retroalimentación que se genera después de simulación de la implementación. En la Tabla 13.1 se presentan en detalle para cada grupo de estudiantes (indicando el contenido matemático y el momento de la clase) las habilidades geométricas que fueron promovidas por los/as estudiantes en la elaboración de las planificaciones, se analiza la utilización de uso de recursos digitales y

manipulativos, el empleo de diversos tipos de registros y tipos de actividades propuestas por los/as jóvenes planificadores/as.

Tabla 13.1. Análisis de las planificaciones en función a los ejes de análisis

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
Contenido matemático	*Perímetro de figuras planas.*	*Relación entre ángulos.*	*Teorema de Pitágoras.*	*Cuerpos: volumen y superficies.*	*Teorema de Pitágoras.*
Momento de la clase	*Ejercitación-Aplicación.*	*Ejercitación-Aplicación.*	*Ejercitación-Aplicación.*	*Construcción-Elaboración.*	*Construcción – Elaboración.*
Habilidades geométricas	• *Visuales.* • *Dibujo (representación bidimensional de figuras planas).*	• *Visuales.* • *Aplicación y transferencia -leve- (aplicación de lo aprendido en contextos geométricos "muy similares").*	• *Aplicación y transferencia -leve- (aplicación de lo aprendido en contextos geométricos "muy similares").*	• *Visuales.* • *Construcción.*	• *Visuales.* • *Dibujo (representación bidimensional de figuras planas).* • *Lógicas y de razonamiento.*
Recursos digitales	*Proyección de las imágenes de las figuras planas presentes en los ejercicios.*	*Presentación en Power Point de las actividades.*	*No proponen.*	*No proponen.*	*Material audiovisual para relatar la situación problemática.*
Recursos manipulativos concretos	*No proponen.*	*No proponen.*	*No proponen.*	*Cuerpos de cartón, móviles, que se desarman mostrando el desarrollo plano.*	*Cuerpos tridimensionales (poliedros con arena) para la demostración del Teorema.*
Registros empleados	• *Coloquiales, simbólicos y gráficos, equitativamente en los enunciados.* • *Predominio de lo simbólico en las resoluciones.*	• *Coloquiales, simbólicos y gráficos, equitativamente en los enunciados.* • *Predominio de lo simbólico en las resoluciones.*	• *Mayor predominio de lo gráfico en los enunciados.* • *Predominio de lo simbólico en las resoluciones.*	• *Gráficos mayoritariamente, y poca presencia de lo simbólico.*	• *Gráficos mayoritariamente, y poca presencia de lo simbólico.*
Tipo de actividades	*Actividades de tipo ejercicio, de resolución individual con autocorrección en pizarrón.*	*Actividades de tipo problemas con texto, de resolución a cargo del/la docente en pizarrón pidiendo intervenciones de los/as estudiantes.*	*Actividades de tipo problemas con texto, de resolución a cargo del/la docente en pizarrón pidiendo intervenciones de los/as estudiantes.*	*Problema disparador intramatemático, con guía/instructivo docente.*	*Situación problemática extramatemática utilizando recursos visuales y manipulativos.*

Estudiando cada propuesta presente en las planificaciones, y atendiendo al significado de cada una de las habilidades geométricas de Hoffer en Galindo (1996) y Villarroel *et al.* (2012), se destacan como promotoras de "habilidades visuales" aquellas propuestas diseñadas para que los/as alumnos/as puedan adquirir información a través de lo que observan, ya sea mediante objetos reales tangibles o sus representaciones, reflejando así el interés de los/as estudiantes planificadores/as en fomentar esta capacidad. Promotoras de "habilidades de comunicación", aquellas que promueven en los alumnos/as la capacidad de emplear apropiadamente el lenguaje de la Geometría. Promotoras de "habilidades de dibujo o construcción", aquellas que promueven la capacidad para interpretar ideas y representarlas a través de dibujos o de la construcción de objetos. Promotoras de "habilidades de lógicas o de razonamiento", aquellas que promueven la capacidad de armar argumentos desde la lógica formal y reconocer su validez. Promotoras de "habilidades de aplicación o transferencia (de modelar)", aquellas que promueven la capacidad de aplicar lo aprendido no solo dentro del mismo contexto geométrico, sino también para en otras situaciones del mundo físico desde una perspectiva geométrica. En las planificaciones analizadas se destacan en mayor medida las habilidades visuales, y el uso de representaciones gráficas (figuras planas), dejando como una habilidad muy poco atendida la de lógica y razonamiento.

En las primeras tres planificaciones (las de ejercitación y aplicación) se muestra un fuerte predominio por el cálculo de medidas, y la aplicación de fórmulas. Mientras que las otras dos se enfocaron en la construcción de conceptos de volumen y superficie y en la fórmula del Teorema de Pitágoras.

En relación con los recursos digitales y manipulativos, se observaron que dos de los grupos incorporan herramientas digitales como presentaciones en PowerPoint y material audiovisual. Solo dos planificaciones utilizan recursos manipulativos concretos, como cuerpos tridimensionales para la demostración del Teorema de Pitágoras y cuerpos geométricos de cartón desarmables para visualizar el desarrollo plano.

En cuanto a los registros empleados predomina lo simbólico en las resoluciones de actividades, aunque en los enunciados se equilibra con los registros coloquiales y gráficos. Sin embargo, en los grupos que trabajaron en las etapas de construcción y elaboración, los registros gráficos fueron los más utilizados, con poca presencia de lo simbólico.

Por último, el tipo de actividades varía en los grupos. Uno de ellos propone ejercicios individuales con autocorrección en el pizarrón. Mientras que dos grupos proponen problemas con texto, cuya resolución está a cargo de el/la docente en el pizarrón, solicitando intervenciones de los/as estudiantes. Los otros dos grupos presentan situaciones problemáticas, pero con enfoques distintos: uno utiliza un problema disparador intramatemático con guía docente, mientras el otro recurre a una situación extra matemática con el uso de recursos visuales y manipulativos.

Este cuadro permite identificar de manera sintetizada las tendencias en las primeras planificaciones de los/as estudiantes del taller PPDI 2023, así como aspectos necesarios de abordar con más profundidad, tales como la integración de habilidades geométricas más variadas, el uso de materiales manipulativos y la incorporación de registros diversos en la enseñanza de la Geometría.

Conclusiones

El análisis de las primeras planificaciones de los/as estudiantes del taller ha permitido detectar en estas fortalezas y dificultades en su proceso de elaboración. Se evidenció que los/as futuros/as docentes logran incorporar ciertas habilidades geométricas en sus propuestas, pero desatienden otras, aunque reconozcan de manera teórica la existencia de todas.

Entre las principales dificultades detectadas, se destacan problemas en la conceptualización y estructuración de los contenidos geométricos. Los/as estudiantes en su mayoría presentaron una dificultad en diferenciar las definiciones, propiedades y teoremas, lo que puede llevar a una enseñanza confusa de los contenidos matemáticos; así como también se observaron inconvenientes en el uso de simbología matemática, lo que puede generar imprecisiones en la enseñanza. Se detectó un análisis incompleto de contenidos que debían diseñar en la planificación, es decir, en el proceso de transposición didáctica parcial.

A pesar del abordaje previo sobre recursos manipulativos concretos, recursos digitales y sobre la curación de materiales educativos, en pocas planificaciones se contempló su utilización; tres de las cinco analizadas no incluyeron este tipo de recursos, solo dos incorporaron herramientas digitales.

Con relación al enfoque general de cada planificación, se identificaron clases predominantemente tradicionales, a través de procedimientos algorítmicos y aplicación mecánica de fórmulas. Esto limitó las posibilidades de incorporar experiencias de aprendizaje más dinámicas e interactivas, lo cual es importante para generar un aprendizaje significativo en la construcción de conceptos matemáticos. En tres de las cinco planificaciones, el tipo de actividades fue de resolución de ejercicios numéricos (cálculo de medidas) con autocorrección en el pizarrón, siendo esta mera aplicación de fórmulas. Asimismo, estuvo ausente en varias planificaciones la justificación apropiada de propiedades matemáticas, es decir, no tuvieron en cuenta argumentaciones y razonamientos geométricos.

A partir de lo mencionado anteriormente, consideramos que estas dificultades muestran en que los/as futuros/as docentes una fuerte presencia de modelos de clases tradicionales a partir de sus propias experiencias escolares, que tienden a replicar ese modelo de clases. Frente a este panorama, es necesario que el taller no solo detecte y registre las dificultades, sino que se convierta en un espacio para la búsqueda y experimentación de nuevas estrategias didácticas que permitan abordarlas de manera significativa. En este sentido se podría promover la exploración de nuevas estrategias de enseñanza, profundizar en la construcción de contenidos matemáticos en lugar de la mera aplicación mecánica de conceptos. A medida que se pueda ir avanzando, también en el desarrollo de habilidades para anticipar errores y dificultades de los/as estudiantes, en este sentido, ir mejorando la formulación de consignas y en la simulación de diálogos

docente-alumno/a; actividades que posteriormente se vuelven a reforzar en las siguientes PPD.

Con base en estos hallazgos, se invita a reflexionar sobre el impacto en las prácticas docentes futuras y la planificación como escenario de acción para pensar la formación docente inicial. El diseño de secuencias didácticas como un proceso dinámico y reflexivo, en que los/as futuros docentes adquieran la capacidad de ajustar y mejorar sus propuestas en función de las necesidades específicas de los/as estudiantes. Todo lo detectado en el análisis de estas planificaciones, dificultades y errores frecuentes, sirve a las docentes a cargo del taller de PPDI como guía para buscar nuevas estrategias para poder abordar las problemáticas antes del inicio del trabajo práctico "La Clase".

Como posibles estudios a futuro, se podría realizar un análisis crítico detallado centrado en las re-elaboraciones de las planificaciones (tercera etapa de la actividad "La Clase") a cargo de las parejas de estudiantes. Este estudio podría indagar sobre los aspectos específicos que los/as estudiantes lograron identificar como áreas de cambio radical y aquellos otros que intentaron ajustar o perfeccionar, considerando tanto sus reflexiones personales como las devoluciones proporcionadas por sus pares y por sus docentes. Analizar hasta qué punto estas retroalimentaciones influenciaron en la capacidad de los/as futuros/as docentes para transformar sus planificaciones iniciales en propuestas más sólidas y efectivas. Adicionalmente, este análisis también podría enfocarse en aquellos errores o dificultades persistentes que los/as estudiantes no lograron identificar o resolver, a pesar de las sugerencias de cambio realizadas durante el proceso de revisión. Esto permitiría profundizar en la comprensión de las barreras o limitaciones que podrían estar influyendo en el desarrollo de competencias específicas relacionadas con el diseño didáctico de planificaciones y su enseñanza.

Referencias bibliográficas

Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J.M. (1988). *Materiales para construir la geometría.* Síntesis.

Benarroch, M.C. (1997). Materiales, recursos y actividades: Un panorama. En L. Rico Romero (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp.155-178). Horsori / Universidad de Barcelona.

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Diseño Curricular Educación Secundaria Orientada*. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf

Galindo, C. (1996). Desarrollo de habilidades básicas para la comprensión de la geometría. *Ema*, *2*(1), 49-58. https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/desarrollo-de-habilidades-basicas-para-la-comprension-de-la-geometria/

Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (1998). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Aique. https://pepm-sal.infd.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/05/Texto-GVIRTZ-y-PALAMIDESSI-Cap-5-Ensenanza-Prof.-Ariel-Mu%C3%B1oz-Did%C3%A1ctica-General..pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación* (3ra. ed.). McGraw-Hill.

Hoffer, A. (1981). Geometry is more than Proof. *Mathematics Teacher*, *74*(1) 11-18. https://doi.org/10.5951/MT.74.1.0011

Petrone, J., Cianciardo, C.G. y Semitiel, J.A. (2007). Incorporación de nuevas tecnologías en problemas de valor inicial. En *XXXV Reunión de Educación Matemática.* Unión Matemática Argentina.

Sanjurjo, L.O. y Rodríguez, X. (2019). *Volver a pensar la clase*. Homo Sapiens.

Júinior, A.M., dos Santos Vieira, L. y Netto, M.D.S.L. (2022). Habilidades geométricas no ensino médio: um diálogo com as teorias de Hoffer e dos Van Hiele. *Revemop*, *4*, 1-24. https://doi.org/10.33532/revemop.e202220

Uicab Ballote, G.R. (2009). Materiales tangibles: Su influencia en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, *22*, 1007-1013. https://clame.org.mx/documentos/alme22.pdf

Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2012). Caracterización de materiales didácticos concretos y habilidades geométricas. *Unión*, *8*(29), 59-84. https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/874

UNA INVITACIÓN AL ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA UTILIZADAS EN LAS CLASES DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA

Héctor Rubén Paz
hrpazunse@yahoo.com.ar

Rosa Alicia Kairuz
rakairuz@gmail.com

Lidia Cristina De Pablo
lidiadepablo@gmail.com

Yris Bettiana Rafael
bettianarafael74@yahoo.com.ar

Universidad Nacional de Santiago del Estero

Resumen

El presente trabajo describe una estrategia de enseñanza del tema Cónicas presentada a los estudiantes de la Carrera del Profesorado en Matemática (PM) de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), en la asignatura Geometría Analítica, del Segundo Módulo de su Plan de Estudios. Asimismo, se da una fundamentación de la elección de esta estrategia, que tiene una mirada del valor de la Matemática en la vida real. Al enseñar un tema debemos tener en cuenta no solo el contenido matemático propiamente dicho, sino también el contenido didáctico de su enseñanza. Este último incluye al conocimiento de las características y estándares de aprendizaje de la Matemática y de la enseñanza de la misma. Como docentes formadores de los futuros profesores de Matemática de nuestra Facultad, es fundamental mostrar aprendizajes significativos que les sirvan luego en su ejercicio profesional como docentes de los Niveles Secundario y Superior. En concordancia con los siguientes Alcances del Título (Resolución Ministerial N° 891/2021 de aprobación del Plan de Estudios de la Carrera), "Enseñar Matemática en los niveles de educación secundaria y superior en contextos diversos" y "Asesorar en lo referente a las metodologías y a los procesos de enseñanza de la Matemática", debemos ofrecerles las herramientas necesarias para una sociedad que avanza rápidamente, a través de estrategias y dispositivos novedosos que les permitan desempeñarse eficazmente.

Palabras clave: Estrategias de enseñanza. Características de aprendizaje. Profesorado en Matemática. Cónicas.

Abstract

The present work describes a teaching strategy for the topic Conics presented to the students of the Mathematics Teaching Career (PM) of the Faculty of Exact Sciences and Technologies (FCEyT) of the National University of Santiago del Estero (UNSE), in the subject Analytical Geometry, from the Second Module of your Study Plan. Likewise, a rationale for the choice of this strategy is given, which has a look at the value of Mathematics in real life. When teaching a topic, we must take into account not only the mathematical content itself, but also the didactic content of its teaching. The latter includes knowledge of the characteristics and standards of learning mathematics and its teaching. As teachers who train future Mathematics teachers of our Faculty, it is essential to show significant learning that will later serve them in their professional practice as teachers at the Secondary and Higher Level. In accordance with the following Scopes of the Title (Ministerial Resolution No. 891/2021 approving the Career Study Plan), "Teach Mathematics at the secondary and higher education levels in diverse contexts" and "Advise regarding methodologies and to the teaching processes of Mathematics", we must offer them the necessary tools for a society that advances rapidly, through innovative strategies and devices that allow them to perform effectively.

Keywords: Teaching strategies. Learning characteristics. Mathematics Teachers. Conics.

Introducción

Los continuos cambios científicos, sociales y culturales de los últimos años, debido en parte, a los grandes avances tecnológicos de la sociedad, han posibilitado la aparición de nuevos procesos de aprendizaje y modos de transmisión del conocimiento, creando nuevos contextos educativos. El gran desafío que se plantea hoy en día es la capacitación previa de los futuros docentes mediante estrategias de enseñanza que les permitan reflexionar y razonar sobre los nuevos conocimientos. Como docentes debemos formar y desarrollar las competencias básicas y específicas de los mismos, tan necesarias para las exigencias del mundo actual. No se puede considerar al proceso de enseñanza como una simple transmisión de contenidos si se pretende que el aprendizaje en los estudiantes sea significativo, es decir, conseguir conectar las ideas y esquemas que ya poseen con los nuevos contenidos que se presentan.

En la práctica docente, los profesores, debemos capacitarnos y conocer las necesidades de los estudiantes, ya que el mejoramiento de los ambientes de aprendizaje depende en gran medida de la transformación de las prácticas de enseñanza asociadas, entre otros factores, a docentes con conocimiento de lo que enseñan, de cómo enseñan y para qué enseñan. En este sentido, el conocimiento matemático propiamente dicho como el conocimiento didáctico de su enseñanza permiten que éstos le encuentren sentido a su formación matemática, desarrollando y fortaleciendo sus competencias como futuros profesionales de la educación, actualizando y profundizando sus conocimientos, creciendo en lo personal y mejorando su desempeño. Tal como lo expresa la Resolución CE N° 856/13, Propuestas de estándares para la acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática,

> La docencia es una profesión y un trabajo que tiene como tarea central la enseñanza de contenidos curriculares definidos en diferentes niveles. Constituye un proceso complejo que involucra decisiones acerca de qué enseñar, cómo hacerlo y para qué. Estas decisiones deben considerar la especificidad de los objetos de conocimiento a ser enseñados, los contextos en los que tiene lugar la enseñanza y las características de los sujetos de aprendizaje. (…) Abordar las prácticas docentes en su complejidad y multidimensionalidad, requiere de la consideración, reflexión y comprensión de diversas dimensiones: las relativas a cada campo específico de conocimiento que es objeto de enseñanza, las dimensiones sociales, históricas, políticas, culturales, filosóficas, epistemológicas, subjetivas, pedagógicas, didácticas y metodológicas (Res. CE N° 856/13, p.77-98).

Con respecto al campo específico de conocimiento que es objeto de enseñanza, la Matemática tiene competencias específicas llamadas *competencias matemáticas*; estas están íntimamente relacionadas con el punto de vista funcional de la misma. Poseer

competencia matemática significa: poseer habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos intra y extra matemáticos y situaciones en las que las matemáticas juegan o pueden tener un protagonismo.

Como docentes de la asignatura Geometría Analítica, ubicada en el Segundo Módulo del Plan de Estudios de PM, notamos la necesidad de desarrollar aplicaciones didácticas que logren convertir la información en conocimiento, de tal manera que puedan acceder a una multiplicidad de recursos que permitan representar, experimentar y razonar conceptos matemáticos ofreciendo nuevas y mejores metodologías de aprendizaje, lo cual permitirá que los estudiantes aprendan de forma significativa los conceptos que se involucran, brindando la oportunidad para que los mismos comparen situaciones reales con situaciones ideales descriptas por los modelos matemáticos, lo que favorece la construcción conceptual y el desarrollo de niveles más altos de abstracción y generalización, logrando de esta manera los objetivos deseados.

En el presente trabajo proponemos un ejemplo de implementación de estrategias que permiten lograr una mejor asimilación de los conceptos y que dan un mayor sentido a la Matemática en los estudiantes.

Desarrollo

Actualmente, existe una crisis general a nivel nacional que se evidencia, en el problema de que, "lo que la academia ofrece hoy no está en total sintonía con lo que la sociedad demanda" (Kowalski *et al.*, 2016, p.130), lo cual no es de menor importancia, ya que esta vinculación es un indicador de la calidad de la carrera. "Una sobrecarga de contenidos no necesariamente garantiza el desempeño profesional adecuado. El saber por el saber mismo no es suficiente. Lo importante es qué se es capaz de hacer con él" (Kowalski *et al.*, 2016, p.130).

El cambio de mirada de las Instituciones de Educación Superior como reto educativo les exige repensarse y reinventarse con "una posición respecto del papel que desempeñarán en el futuro" (Altbach, 2009, pp.13-14).

Se hace necesario una revisión de los saberes que impartimos, de las propuestas metodológicas, de los procesos evaluativos, entre otros, de manera que se formen profesionales capaces de resolver problemas de la sociedad y de su campo de actuación, es decir, resolver Problemas Complejos o Situaciones Profesionales.

> En este sentido, la formación docente será considerada como un proceso integral que tiende a la construcción y apropiación crítica de saberes disciplinares y de

> herramientas conceptuales y metodológicas para el desempeño profesional. Se trata de un proceso permanente, que se inicia con la formación de grado y se continúa a lo largo de toda la carrera profesional (Res. CE N° 856/13, p.77).

El empleo de metodologías apropiadas nos permitirá como docentes, desarrollar en los estudiantes, además de los conocimientos matemáticos, su aplicación y utilización en contextos diversos de manera que se contribuya al logro de los aprendizajes propuestos.

Como docentes formadores de los futuros profesores de Matemática de la Carrera PM de la FCEyT de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, consideramos fundamental mostrar aprendizajes significativos que les sirvan luego en su ejercicio profesional como docentes de los Niveles Secundario y Superior.

En particular, la formación del Profesor Universitario en Matemática debe propender a que el mismo pueda (Res. CE N° 856/13, p.78):

- Desarrollar y orientar procesos de enseñanza de la Matemática en la educación secundaria y superior.
- Valorar el rol moderador de la Matemática para el abordaje de situaciones problemáticas.
- Planificar y desarrollar prácticas en las que la Matemática aparezca articulada, fundamentada, que permitan que esta cobre sentido para el alumno y que generen entusiasmo por su estudio.
- Relacionar la Matemática con otras áreas de conocimiento.
- Desarrollar actividades educativas con docentes de otras disciplinas en el marco de proyectos escolares.
- Reflexionar a partir de marcos teóricos pertinentes sobre sus propias prácticas y sobre el contexto en el que se desarrolla.
- Acompañar, de manera activa, eventuales cambios en el campo de la Educación de la Matemática.
- Elaborar, implementar y coordinar proyectos de investigación educativa en el área de la Matemática.

En la asignatura Geometría Analítica correspondiente al Campo de la Formación Disciplinar Específica del Plan de Estudios, que se dicta en el Segundo Módulo del Primer Año de la carrera, con una carga total de 90 h, distribuidas en 15 semanas de 6 h cada una, los contenidos mínimos establecidos en ella son: Geometría Analítica del Plano: punto, recta. Rotación, traslación y cambio de ejes. Cónicas. Geometría Analítica del Espacio: punto, recta, plano. Cuádricas. Rotación, traslación y cambio de ejes. Transformación de coordenadas. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Parametrización de curvas y superficies. Nociones de trigonometría.

Estos temas se desarrollan en las cuatro Unidades de la Planificación:

Unidad 1: Vectores en el Plano y en el Espacio

> Coordenadas cartesianas ortogonales en el plano y en el espacio: definición y propiedades que la caracterizan. Vectores en R^2 y en R^3. Propiedades. Definición geométrica de un vector. Definición algebraica de un vector. Módulo o norma de un vector. Igualdad de vectores. Suma de vectores. Multiplicación de un escalar por

un vector. Vectores especiales. Vector unitario o versor. Producto escalar o producto interno. Propiedades. Significado geométrico del producto escalar para vectores del plano y del espacio. Vectores ortogonales. Propiedad. Distancia entre dos vectores. Ángulo entre dos vectores. Ángulos y cosenos directores. Paralelismo de vectores. Descomposición de un vector en la suma de dos Vectores ortogonales. Proyección ortogonal. Producto vectorial. Propiedades. Producto mixto o triple producto escalar. Área del paralelogramo y del triángulo. Volumen del paralelepípedo.

Unidad 2: Recta en el Plano y en el Espacio

Ecuación vectorial de la recta dada un punto de la misma y su dirección. Ecuación vectorial, paramétricas y cartesiana de una recta en R^2. Otras formas de la ecuación cartesiana de la recta en R^2 si alguno de los números directores es nulo. Ecuación explícita. Pendiente de la recta. Ecuación implícita o general de la recta en R^2. Posición de la recta en el plano. Ecuación segmentaria de la recta. Ecuación de la recta dado tres puntos en R^2. Haz de rectas. Ecuación vectorial, paramétricas y cartesiana de la recta en R^3. Rectas paralelas a los planos coordenados y ejes coordenados. Ecuación de la recta que pasa por tres puntos en R^3. Ángulo entre dos rectas. Posición relativa de dos rectas en el plano y en el espacio. Paralelismo, ortogonalidad e intersección de dos rectas. Distancia de un punto a una recta.

Unidad 3: Plano en el Espacio

Ecuación vectorial del plano dado un punto y su normal. Ecuación general o cartesiana del plano. Representación gráfica mediante sus trazas. Posición relativa del plano con respecto a ejes y planos coordenados. Intersección de dos y tres planos. Ecuación vectorial del plano determinada por tres puntos. Ecuaciones paramétricas del plano paralelo a dos vectores. Ecuación segmentaria del plano. Ángulo entre dos planos. Posición relativa de dos planos. Condición de paralelismo y perpendicularidad. Posición relativa entre rectas y planos. Ecuación del haz de planos o familia de planos. Distancia de un punto a un plano, distancia entre dos planos paralelos.

Unidad 4: Cónicas y Cuádricas

Las cónicas: Traslación de ejes. La circunferencia. Ecuación de la circunferencia con centro en el origen. Ecuación general de la circunferencia. La Elipse. Ecuación de la elipse con centro en el origen. Elementos de la elipse. Elipse con eje focal paralelo a un eje cartesiano. Ecuación general de la elipse. La Hipérbola. Ecuación de la hipérbola con centro en el origen. Elementos. Asíntotas de la hipérbola. Hipérbola con eje focal paralelo a un eje coordenado. Hipérbola equilátera. La Parábola; ecuación de la parábola con centro en el origen. Elementos de la parábola. Ecuación de la parábola con ejes paralelos a los ejes coordenados. Rotación de ejes. Ecuación de segundo grado. Superficies cuádricas. Elipsoide. Hiperboloide de una y dos hojas. Paraboloide elíptico. Paraboloide Hiperbólico. Cono elíptico. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Parametrización de curvas y superficies.

A continuación, presentamos, la clasificación de los Saberes, el Resultado de Aprendizaje (RA), la Mediación Pedagógica (MP) y la Metodología para la Evaluación (ME) del tema propuesto. Estos procesos para el contenido tratado (Saberes, RA, MP y ME) son estudiados en el marco del Proyecto de Investigación "Hacia Un Modelo de Formación por Competencias, en asignaturas de distintas carreras de la UNSE", PI Cód. 23/C192-B-2023, del cual los autores son integrantes.

El Modelo Operativo de trabajo que se propone en el Proyecto incluye los siguientes pasos que implican un cambio de lógica:

1. Seleccionar los Saberes (Conocer, Hacer y Ser)
2. Redactar los Resultados de Aprendizaje
3. Seleccionar la Mediación Pedagógica
4. Establecer los Criterios de Evaluación
5. Estimar el Tiempo del Estudiante
6. Establecer el Sistema de Evaluación y Calificación
7. Revisar el Alineamiento entre los tres pilares
8. Escoger la Bibliografía
9. Formular el Primer Syllabus
10. Estructurar el Curso
11. Aplicar el Primer Syllabus y Evaluar su Impacto
12. Revisar el Syllabus y aplicar uno nuevo
13. Proseguir con la Mejora Continua

Existen varias formas de clasificar los saberes (Kowalski *et al.*, 2020). Se propone hablar de saberes (conocer, hacer y ser) y no de contenidos ni de conocimientos, ya que hay que poner el foco en el verbo y no en el sustantivo, en lo que el alumno sea capaz de hacer y no en lo que el docente declarará frente a una clase.

Saberes Conocer

- *Conceptos*: son las unidades más básicas, y por ello mismo imprescindibles, de toda forma de conocimiento humano, y en especial del conocimiento científico. Se considera una unidad cognitiva de significado; un contenido mental que a veces se define como una "unidad de conocimiento". Los conceptos no son definiciones. Se clasifican en conceptos *clasificatorios*, *comparativos* y *métricos*. Los *clasificatorios* son aquellos que ubican un objeto dentro de cierta clase: rojo (de color), cuadrado (de forma), frío (de temperatura), metal (metal y no metal), etc. Los *comparativos* son más potentes que los clasificatorios, ya que permiten ordenar un objeto dentro de una clase: acidez, dureza, etc. Los conceptos *métricos* o cuantitativos son los más utilizados en las ramas avanzadas de la ciencia: masa, tiempo, fuerza, velocidad, números complejos, cónicas, lugar geométrico en R^2, etc.

- *Hechos o datos*: descriptivos y con alto nivel de obsolescencia. Por ejemplo, las características y usos típicos de los materiales, constantes físicas, fechas, origen histórico del número cero, último teorema de Fermat, etc.
- *Teorías*: conjunto organizado de ideas que explican un fenómeno, deducidas a partir de la observación, la experiencia o el razonamiento lógico. Una teoría es un sistema lógico-deductivo constituido por un conjunto de hipótesis, un campo de aplicación (de lo que trata la teoría, el conjunto de cosas que explica) y algunas reglas que permitan extraer consecuencias de las hipótesis. En general las teorías sirven para confeccionar modelos científicos que interpreten un conjunto amplio de observaciones, en función de los axiomas o principios, supuestos y postulados de la teoría.
- *Principios*: leyes o reglas que se cumplen o deben seguirse con cierto propósito, como consecuencias necesarias de algo o con el fin de lograr un propósito.

Saberes Hacer

- *Procedimientos*: conjunto ordenado de pasos; se compone de reglas.
  - *Cognitivos*: se llevan a cabo exclusivamente en la mente. Son ejemplos: identificar una técnica adecuada para modelar una situación problemática, interpretar la información de un plano, ordenar mentalmente la estructura de una oración en otro idioma, seleccionar una representación acorde a la información disponible (representación gráfica, simbólica, esquemática), identificar las propiedades adecuadas para el cálculo de determinantes de matrices, etc.
  - Cognitivo-motrices: son los anteriores con acciones motrices (manejo de tecnologías, equipos, materiales, etc.). Requiere la coordinación de la mente, la percepción y la motricidad. Son ejemplos: realizar un gráfico en GeoGebra, cargar datos en un software, realizar un diagrama de cuerpo libre, etc.
  - Algorítmicos: requiere aprender un orden "paso a paso" específico para ejecutar un procedimiento. Son ejemplos: los pasos para resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita, eliminación de Gauss-Jordan, etc.
  - Heurísticos: no se aplican en forma secuencial. Dependen del contexto y de las características particulares para llegar a un resultado. Son ejemplos el análisis modal de fallos y efectos, el eslabón más débil, pasos para resolver un problema, etc.

- *Técnicas*: acciones específicas mediante las cuales se llevan a cabo los procedimientos y se alcanzan las metas preestablecidas. Son ejemplos el Círculo de Mohr, ciertas Técnicas de Medición, Integral Doble para calcular el Área de una Región limitada por las gráficas de dos funciones, Técnicas de la Lógica Formal, etc.
- *Métodos*: formas o modos (generalmente ordenados, sistemáticos y siguiendo ciertos principios) de proceder o realizar algo, para llegar a un resultado o fin determinado. Son más generales que los procedimientos y las técnicas, ya que generalmente involucran a estos y además otros componentes como, por ejemplo, las reglas. Son ejemplos el propio método científico (sea cualitativo o cuantitativo), los métodos de diseño (de producto, estructurales, etc.).

Saberes Ser

- *Valores*: disposiciones afectivas estables a actuar de una determinada manera. Por ejemplo, responsabilidades con la organización y con uno mismo, frente a una situación de Planeamiento Estratégico; respeto frente a otros puntos de vista; respeto por las normas de convivencia sociales y laborales; respeto por los superiores y los subalternos; respeto por el medio ambiente; considerar la igualdad de género en el ámbito educativo y laboral; etc.
- *Actitudes*: disposiciones a la acción y constituyen una puesta en práctica de los valores. Por ejemplo, sentido de reto a una visión compartida frente a una situación de Planeamiento Estratégico; ser rigurosos a la hora de realizar cálculos en la resolución de un problema; respetar los plazos de finalización de una actividad; etc.
- *Normas*: considerar normas y criterios para la edificación antisísmica, normas para la ejecución y entrega de informes técnicos; respetar reglamentos para utilizar equipamientos de laboratorios; respetar normas de convivencia en un trabajo en equipo; etc.

Por otra parte, los RA describen lo que se espera que sepan los estudiantes y sean capaces de hacer al final de un cierto período de aprendizaje (ciclo, módulo, unidad, etc.) o cuando se gradúan. Se relaciona con las habilidades, conocimientos y conductas que los estudiantes adquieren a medida que avanzan en su carrera (CONFEDI, 2017).

Desde el enfoque seguido, un RA es un logro que el estudiante debe alcanzar al final de una asignatura. Se caracterizan por ser independientes entre ellos, ya que son logros finales, tienen las características de una competencia, le refieren a este el motivo y la utilidad, de lo que debe aprender el estudiante (Kowalski *et al.*, 2020).

Redactar los RA para los espacios curriculares (asignaturas en general) significa que ya tenemos en claro qué logros pretendemos que los estudiantes alcancen al finalizar el proceso, que comienza cuando inician sus actividades en la asignatura y concluiría cuando acrediten o demuestren, que dicha etapa ha sido superada. Para ponerlo en términos pragmáticos, cuando aprueban la asignatura.

Por otra parte, la MP alude al "cómo" se llevan a cabo los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de manera que el estudiante alcance los logros esperados. Es un aspecto central y necesario en un modelo enmarcado en el Aprendizaje Centrado en el Estudiante y orientado hacia la Formación por Competencias.

Por último, el concepto de ME, en un sentido amplio y complejo, no se reduce a un conjunto de pruebas o exámenes. Se considera como un conjunto de Evidencias de Desempeño, es decir "los productos que se van obteniendo a partir de las actividades de aprendizaje" (Tobón Tobón *et al.*, 2010, pp.149-150).

Un Sistema de Evaluación adecuado debe contener además de otras, la evaluación formativa. Según Kowalski *et al.* (2020), la Evaluación Formativa, al estar dirigida a la mejora de los procesos de aprendizaje, permite tomar decisiones durante el desarrollo de la asignatura, por ejemplo, sobre la reestructuración de contenidos, o también sobre revisión de las mediaciones pedagógicas.

Así, según Kowalski *et al.* (2020), el *Sistema de Evaluación* debe comprender:

- *Evaluación del Aprendizaje de Recursos*. Indicar Técnicas e Instrumentos para evaluar el aprendizaje de Recursos (saberes conocer, saberes hacer y saberes ser, en forma individual). Se debe recordar que estas evaluaciones son previas a las evaluaciones de Resultados de Aprendizaje que incluyen Situaciones Problemáticas afines a la carrera.
- *Evidencias de Aprendizaje para cada Resultado de Aprendizaje*. Indicar Técnicas e Instrumentos de Evaluación mediante los cuales se recogerán las evidencias para determinar el nivel de logro de cada Resultado de Aprendizaje. Se debe recordar que la evaluación de Resultados de Aprendizaje, generalmente de carácter integrador, se puede hacer en forma indirecta o en forma directa. Si es en forma indirecta las evidencias surgen de varios instrumentos de evaluación, y pueden ser resumidas luego en Rúbricas Analíticas que actúan como mapas de progreso, como Criterios de Evaluación, y sus correspondientes Niveles Mínimos de Logro.

También es necesario para llevar adelante estos cambios metodológicos que los docentes posean ciertas competencias. Perrenoud (2006) propone las "Diez Nuevas Competencias para Enseñar":

1. Competencias para organizar y animar situaciones de aprendizaje

1.1. Conocer, a través de una disciplina determinada, los contenidos que hay que enseñar y su traducción en objetivos de aprendizaje.
1.2. Trabajar a partir de las representaciones de los estudiantes.
1.3. Trabajar a partir de los errores y de los obstáculos en el aprendizaje.
1.4. Construir y planificar dispositivos y secuencias didácticas.
1.5. Implicar a los estudiantes en actividades de investigación, en proyectos de conocimiento.

2. Competencias para gestionar la progresión de los aprendizajes

2.1. Concebir y controlar las situaciones problema ajustadas al nivel y a las posibilidades de los estudiantes
2.2. Adquirir una visión longitudinal de los objetivos de la enseñanza
2.3. Establecer vínculos con las teorías que sostienen las actividades de aprendizaje
2.4. Observar y evaluar a los alumnos en situaciones de aprendizaje, según un enfoque formativo
2.5. Establecer controles periódicos de competencias y tomar decisiones de progresión

3. Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación

3.1. Hacer frente a la heterogeneidad en el mismo grupo-clase
3.2. Compartimentar, extender la gestión de clase a un espacio más amplio
3.3. Practicar el apoyo integrado, trabajar con estudiantes con grandes dificultades
3.4. Desarrollar la cooperación entre estudiantes y algunas formas simples de enseñanza mutua

4. Implicar a los estudiantes en sus aprendizajes y su trabajo

4.1. Suscitar el deseo de aprender, explicitar la relación con el conocimiento, el sentido del trabajo estudiantil y desarrollar la capacidad de autoevaluación en el estudiante
4.2. Negociar con los estudiantes y sus organizaciones reglas y obligaciones
4.3. Ofrecer actividades de formación con opciones
4.4. Favorecer la definición de un proyecto personal del estudiante

5. Trabajar en equipo

5.1. Elaborar un proyecto de equipo, representaciones comunes
5.2. Impulsar un grupo de trabajo, dirigir reuniones
5.3. Formar y renovar un equipo pedagógico
5.4. Confrontar y analizar conjuntamente situaciones complejas, prácticas y problemas personales
5.5. Hacer frente a crisis o conflictos entre personas

6. Participar en la gestión de la institución

6.1. Elaborar, negociar un proyecto institucional
6.2. Administrar los recursos de la institución
6.3. Coordinar, fomentar una institución con todos sus componentes
6.4. Organizar y hacer evolucionar, en la misma institución, la participación de los estudiantes

7. Informar e implicar a los padres

7.1. Fomentar reuniones informativas y de debate
7.2. Conducir reuniones

7.3. Implicar a los padres en la construcción de los conocimientos

8. Utilizar las nuevas tecnologías

8.1. La informática en la institución: ¿disciplina de pleno derecho, habilidad o simple medio de enseñanza?
8.2. Utilizar programas de edición de documentos
8.3. Explotar los potenciales didácticos de los programas en relación con los objetivos de enseñanza
8.4. Comunicar a distancia mediante la telemática
8.5. Utilizar los instrumentos multimedia en su enseñanza

9. Afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión

9.1. Prevenir la violencia en la institución y en la ciudad
9.2. Luchar contra los prejuicios y las discriminaciones sexuales, étnicas, de género y sociales
9.3. Participar en la aplicación de reglas de vida en común referentes a la disciplina en la
institución, las sanciones y la apreciación de la conducta
9.4. Analizar la relación pedagógica, la autoridad y la comunicación en clase
9.5. Desarrollar el sentido de las responsabilidades, la solidaridad y el sentimiento de justicia

10. Organizar la propia formación continua

10.1. Saber explicitar sus prácticas
10.2. Establecer un balance de competencias y un programa personal de formación continua propios
10.3. Negociar un proyecto de formación común con los compañeros (equipo, institución, red)
10.4. Implicarse en las tareas a nivel general de la enseñanza o del sistema educativo
10.5. Acoger y participar en la formación de los compañeros

Tabla 14.1. Presentación del objeto de conocimiento: Cónicas y Cuádricas

Saberes			Ejemplos
Conocer	Conceptos		Circunferencia. Elipse. Hipérbola. Parábola. Elipsoide. Hiperboloide de una hoja y de dos hojas. Cono elíptico. Paraboloide elíptico e hiperbólico
	Hechos o Datos		Elementos de las cónicas: excentricidad, lado recto, asíntotas, ejes de simetrías, vértices, centro
Hacer	Procedi-mientos	Cognitivos	Identificar el tipo de cónica o cuádrica a través de su ecuación
		Cognitivo-Motrices	Pasar de la forma general a la forma canónica las ecuaciones para buscar los elementos de las cónicas y graficarlas
	Técnicas		Técnica para graficar las cónicas
	Métodos		Métodos matemáticos para pasar de la ecuación general de una cónica a la ecuación canónica y viceversa
Ser	Valores		Ser respetuoso con quien requiere una segunda explicación
	Actitudes		Respetar los horarios de las clases y consultas
	Normas		Comportamiento adecuado en el aula, cuidado del equipamiento y del espacio físico de trabajo

En el presente trabajo, abordamos la Unidad N° 4 de Geometría Analítica y presentamos, para el desarrollo del tema Cónicas la siguiente estrategia didáctica de aprendizaje y enseñanza (Tabla 14.1).

Resultado de aprendizaje

[Aplica] [el desarrollo de Cónicas] [para realizar cálculos matemáticos de estructuras edilicias], [a partir del diseño de un modelo matemático].

Mediación Pedagógica

1. Presentar el tema: Unidad N° 4 "Cónicas y Cuádricas".
2. Dar a conocer los objetivos educativos propuestos por el docente. Que el estudiante logre:
   - Reconocer las diferentes ecuaciones de las Cónicas y Cuádricas
   - Distinguir sus elementos característicos
   - Representar las cónicas de acuerdo con los datos proporcionados
   - Resolver situaciones problemáticas
3. Tiempo estimado: 4 semanas.
4. Actividad para utilizar conocimientos previos: se presenta a los estudiantes el siguiente cuadro (Figura 14.1) que puede ser adjuntado en el apunte de clase.

¡¡¡¡A RECORDAR!!!!

Nombre: …… Fecha: ……..

El conjunto de preguntas que a continuación contestarás tiene por objeto ubicar el nivel de conocimiento que posees. Contesta con la mayor veracidad posible cada cuestión.

1. ¿Cuál es el plano cartesiano? ¿Qué representamos en él?
2. ¿Qué es un lugar geométrico?
3. ¿Qué diferencia existe entre círculo y circunferencia?
4. ¿Qué es el radio en una circunferencia?
5. ¿Qué es una recta tangente a una circunferencia y cómo se puede ver gráficamente?
6. ¿Qué es un vértice? ¿Dónde estudiaste este concepto?
7. ¿Qué es una elipse?
8. ¿Qué relación hay entre la elipse y la circunferencia?
9. ¿Qué es la excentricidad?
10. ¿Cuáles son los elementos de la elipse?
11. ¿Qué es una parábola?
12. ¿Cuáles son los elementos de la parábola?
13. ¿Qué es una hipérbola?
14. ¿Cuáles son los elementos de la hipérbola?
15. ¿Qué es una cónica?

Figura 14.1. Ejemplo de actividad motivadora al iniciar la clase

Luego, se comentará sobre lo escrito por cada estudiante con la participación de todos.

A continuación, se presentará la siguiente situación problemática (Figura 14.2).

Un río es cruzado por una carretera por medio de un puente cuyo arco central tiene la forma de media elipse. En el centro del arco la altura es de 20 m. El ancho total del arco elíptico es de 50 m.



a) Determine la ecuación de la elipse que describe este puente.
b) Si a una distancia de 5 m de cada uno de los pilares, se encuentran estructuras de protección para los mismos, ¿cuál es la altura del arco del puente en correspondencia con estos elementos?
c) Represente gráficamente.

Figura 14.2. Ejemplo de situación problemática de aplicación

5. Presentación del tema de Cónicas.
6. Utilización del software GeoGebra para visualizar las distintas características de las cónicas.
7. Trabajo en grupo para la resolución del problema del puente.
8. Puesta en común del trabajo realizado en grupo. Indagar en qué otras situaciones pueden emplear estos conocimientos.
9. Plantear otras situaciones problemáticas similares a la dada utilizando otras Cónicas.

Metodología para la Evaluación

1. Resultado de Aprendizaje:

[Aplica] [el desarrollo de Cónicas] [para realizar cálculos matemáticos de estructuras edilicias], [a partir del diseño de un modelo matemático].

2. Características de la Evaluación:

Finalidad: formativa.

Técnica: autoevaluación.

Instrumentos: webquest en plataforma Moodle.

Momento: al finalizar cada clase.

Finalidad: integradora.

Técnica: coevaluación.

Instrumentos: planteo de situaciones problemáticas a resolver en grupos y luego la presentación de la resolución.

Momento: luego de la presentación de los temas y aplicación en una situación problemática presentada por el docente.

Finalidad: sumativa.

Técnica: heteroevaluación.

Instrumento: análisis documental.

Momento: al tomar el parcial, incluyendo otras Unidades del Programa.

3. Criterios de Evaluación:

Criterio 1: [Determina] [la ecuación canónica de las diferentes cónicas partiendo de la ecuación de segundo grado] [utilizando el método de completar cuadrados].

Criterio 2: [Identifica] [los elementos de una cónica] [a partir de su ecuación canónica].

Criterio 3: [Representa gráficamente] [las distintas cónicas] [teniendo en cuenta su ecuación canónica y los elementos de cada una de ellas].

Criterio 4: [Aplica] [el estudio de las distintas Cónicas] [para la resolución de situaciones problemáticas].

4. Evidencias:

- Respuestas a las webquests.
- Informes y exposición de los trabajos grupales con las situaciones problemáticas.
- Parciales escritos.

Debemos preguntarnos si queremos formar jóvenes que, en relación con la ciencia, sean rutinarios, reproductivos, no imaginativos, o personas creativas, con un pensamiento divergente, estimuladas para continuar aprendiendo. Y, también, si el trabajo de un profesor consiste en transmitir conocimientos científicos verdaderos que están contenidos en los libros de texto o más bien en mejorar las teorías de los jóvenes sobre el mundo para que puedan comprenderlo mejor y actuar, transformándolo.

En este contexto, la elección de la estrategia didáctica propuesta permite mostrar el valor de la Matemática en la vida real, a partir de situaciones problemáticas propias de su carrera o de otras en las que deberán desempeñarse, y le da significado a los conocimientos que adquieren.

Conclusión

La educación es un proceso que involucra al sujeto que aprende posicionado dentro de un contexto socio-histórico-cultural, generando la construcción de rasgos identitarios en función de dicho contexto. Los docentes integrantes del presente trabajo consideramos que la educación cumple un rol clave en el camino hacia un desarrollo social sostenible y justo.

Desde nuestro punto de vista, se cuenta con el conocimiento disciplinar de la asignatura, no así de sus aplicaciones a otras áreas. Por lo tanto, si pretendemos que nuestros estudiantes aprendan significativamente, debemos cambiar las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza, de manera de pasar de una enseñanza basada en la transmisión de conocimientos ya elaborados, descontextualizados, introducidos de forma aproblemática, lo que implica un aprendizaje por recepción, pasivo, de escaso interés, a otra que presente a los estudiantes actividades motivadoras y atractivas que le permitan construir su propio conocimiento. Así, en la experiencia implementada en el tema de Cónicas, donde se presentó una situación familiar para los estudiantes, estos mostraron interés en lo planteado, una mayor participación, evidenciada en el trabajo y discusión que se generó entre ellos.

Ser un profesional docente va más allá de tener conocimientos científicos y didácticos por separado. Un docente profesional integra ambos aspectos en su práctica, comprendiendo que cada contenido específico requiere métodos de enseñanza particulares. Este enfoque integrado permite que el docente no solo transmita conocimientos, sino que también los adapte y haga accesibles a sus estudiantes, entendiendo sus concepciones y dificultades específicas, utilice metodologías activas y conecte el aprendizaje con contextos relevantes para los estudiantes. Podemos decir, de acuerdo a lo experimentado, que para enseñar ciencias de manera efectiva, es esencial partir de preguntas que sean significativas para los alumnos y aplicar los conocimientos a fenómenos observables en su entorno cotidiano.

En particular, en los Niveles Secundario y Superior, la enseñanza de la Geometría, se desarrolla de manera abstracta, sin relaciones concretas y sin la visualización que se requiere para dichos temas que puede realizarse a partir de softwares diseñados a tal efecto. Consideramos que es fundamental para los futuros Profesores de Matemática que estamos formando, mostrar aprendizajes valiosos llevando así a una enseñanza más significativa y a una mayor implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, generando conocimientos que les sirvan luego en su ejercicio profesional como docentes de estos Niveles Educativos.

Referencias bibliográficas

Altbach, P. (2009). *Conferencia Mundial sobre Educación Superior: Las nuevas dinámicas de la educación superior y de la investigación para el cambio social y el desarrollo*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183277_spa

CONFEDI (2017). *Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería*. CONFEDI. https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/07/MARCOC1.pdf

Consejo Interuniversitario Nacional (2013). *Resolución CE N° 856/13. Propuestas de estándares para la acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática*. CIN.

Kowalski, V., Posluszny, J.A., López, J.L., Erck, I.M. y Enriquez, H.D. (2016). Formación por competencias en ingeniería: ¿Camino o destino? *Revista Argentina de Ingeniería*, *7*, 130-141 https://confedi.org.ar/download/RADI-7-WEB.pdf

Kowalski, V., Erck, M. y Enriquez, H. (2020). *Manual para redactar Resultados de Aprendizaje para Ingeniería. Una propuesta con ejemplos para Matemática y otros casos. Curso de Posgrado: Modelo de Formación por Competencias enfocado en el Aprendizaje Centrado en el Estudiante*. UNSE.

Perrenoud, P. (2006). *Diez nuevas competencias enseñar: Invitación al viaje* (5ta. ed.). Graó.

Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J. y García Fraile, J. (2010*). Secuencias didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias*. Pearson Educación.

Simposio 3

OPORTUNIDADES DE ARGUMENTACIÓN SOPORTADAS EN LA VISUALIZACIÓN EN ENTORNOS DE GEOMETRÍA DINÁMICA

Wilmer Ríos-Cuesta
wilmer.rios@alzate.edu.co

Institución Educativa Gilberto Alzate Avendaño

Resumen

El objetivo de este estudio fue explorar cómo la interacción con un Entorno de Geometría Dinámica influye en la construcción de argumentos matemáticos. La investigación se sitúa en el paradigma cualitativo con un diseño cuasiexperimental. Se documentaron los argumentos que emergen en la interacción con un estudiante de Ingeniería que cursaba Cálculo Integral. La información se recogió mediante una entrevista basada en tareas; el estudiante resolvió las actividades en papel y posteriormente con el uso de GeoGebra. Los resultados evidencian que el estudiante presentaba dificultades en la ubicación de los puntos en el plano cartesiano, lo que le impedía elaborar correctamente las gráficas. Sin embargo, al interactuar con el Entorno de Geometría Dinámica el estudiante pudo identificar de mejor manera las intersecciones de las funciones y, con ello, establecer el tipo de barrido que le facilitaba resolver el problema. Se destaca que la visualización, junto con la mediación del profesor, facilitan la toma de conciencia sobre errores y su superación.

Palabras clave: Argumentación. Argumento. Visualización. Entornos de Geometría Dinámica. Análisis de errores.

Abstract

The aim of this study was to explore how interaction with a Dynamic Geometry Environment influences the construction of mathematical arguments. The research is based on a qualitative paradigm with a quasi-experimental design. The arguments that emerged during interaction with an engineering student studying integral calculus were documented. The information was collected through a task-based interview; the student solved the activities on paper and then using GeoGebra. The results show that the student had difficulties locating points on the Cartesian plane, which prevented him from correctly drawing the graphs. However, when interacting with the Dynamic Geometry Environment, the student was able to better identify the intersections of the functions and thus establish the type of sweep that made it easier for him to solve the problem. It is noteworthy that visualization, together with the teacher's mediation, facilitates awareness of errors and their correction.

Keywords: Argumentation. Argument. Visualization. Dynamic Geometry Environments. Error Analysis.

Introducción

Un problema que enfrentan los profesores en el aula es lograr instaurar la argumentación en el aula como actividad central de la práctica matemática (Espinoza y David, 2018; Solar, 2018). Se han realizado estudios para favorecer la argumentación como mecanismo de validación de las producciones en el aula y, con ello, avanzar en la comprensión de los conceptos matemáticos (Cervantes-Barraza *et al.*, 2017; Estrella *et al.*, 2017; Ríos-Cuesta, 2021b). Si bien estos estudios apuntan a desarrollar una cultura de la argumentación (Goizueta, 2019), sería interesante contar con estudios más profundos que permitan establecer puentes entre las dificultades y los errores de los estudiantes, entendiendo las dificultades como los obstáculos que suelen manifestarse como conflictos cognitivos y el error como la diferencia entre lo que manifiesta o expresa un estudiante y los significados institucionalizados (Macho-González *et al.*, 2021; Umbarila, 2009).

En el ejercicio docente es importante reconocer cómo los estudiantes construyen conocimiento. Con esta información, el profesor puede planear la secuencia didáctica teniendo en cuenta el conocimiento que tiene sobre sus estudiantes, adaptarlas a las necesidades y particularidades del contexto, y proponer tareas situadas que apunten al desarrollo de competencias. De este modo, la planeación de clase le permite al profesor construir una serie de situaciones de aprendizaje que pueden ser significativamente ricas y con potencial de generar desequilibrios cognitivos que serán gestionados por él, para avanzar en la comprensión de los objetos matemáticos.

Se reconoce que la práctica matemática requiere que los estudiantes den cuenta de las razones y procedimientos de solución empleados para llegar a una respuesta; con esto se busca que la argumentación sea un mecanismo para llegar a consensos y comprensiones conjuntas que apuntan a un mayor éxito escolar. Además, se genera un ambiente en el que el profesor puede hacer inferencias sobre los razonamientos de los estudiantes y ofrecer una retroalimentación teniendo en cuenta su mirada profesional (Goizueta y Solar, 2019; Sánchez-Matamoros y Valls, 2020).

Por otro lado, la argumentación favorece que los procesos de enseñanza y de aprendizaje se sitúen en una perspectiva sociocultural, donde las discusiones que se tejen en el aula, son una muestra de los modos de comprender y pensar de quienes la practican (Ríos-Cuesta, 2022). En consecuencia, el análisis de la argumentación en un

aula en particular ofrece una ventana para inferir cómo los estudiantes, con el apoyo de los profesores, construyen conocimiento y generan una comunidad de aprendizaje.

En cuanto al uso de herramientas digitales para favorecer el aprendizaje, diversos estudios han explorado la implementación de Entornos de Geometría Dinámica -EGD- como: GeoGebra, Cabri, Desmos Geometry, entre otros. Algunos de estos estudios han puesto énfasis en cómo la visualización y el arrastre favorecen la formulación y prueba de conjeturas (Conde-Carmona *et al.*, 2021; Sinclair y Yurita, 2008; Valbuena-Duarte *et al.*, 2021; Ziatdinov y Valles, 2022). Una situación particular que queda en evidencia con el uso de los EGD, es el apoyo a la superación del error, ya sea por la prueba de arrastre que permite plantear y someter a prueba hipótesis, por la visualización de las construcciones y formas geométricas, o por el estudio del comportamiento de fenómenos que se modelan mediante ecuaciones.

Dado que la argumentación no es una habilidad intrínseca, sino que es una competencia que debe ser entrenada (Salgado *et al.*, 2024), algunos investigadores han hecho estudios que apuntan al desarrollo de habilidades argumentativas usando EGD (Dogruer y Akyuz, 2020; Morales Ramírez *et al.*, 2021; Urhan y Zengin, 2023). A pesar de que estos estudios avanzan en la dirección de diseñar actividades en EGD para favorecer el aprendizaje, son pocas las investigaciones que exploran los errores que cometen los estudiantes y aprovechan la tecnología como un medio para promover la toma de conciencia sobre ellos, transformándolos en oportunidades de aprendizaje.

En ese sentido, el propósito de este estudio fue analizar cómo la visualización en un EGD puede generar oportunidades de aprendizaje mediante la argumentación en estudiantes que cometen errores al resolver problemas relacionados con el cálculo del área bajo la curva. Este objetivo apunta a ayudar a responder la pregunta ¿cómo argumenta un estudiante de Ingeniería al apoyarse en la visualización en un EGD para resolver problemas que implican el trazado, análisis e interpretación de curvas?

Marco conceptual

Argumento

Un argumento, desde la perspectiva de Toulmin (2003), se define como una cadena de razonamientos que evidencia una secuencia conectada de afirmaciones y justificaciones para sustentar la postura de quien argumenta. Se reconoce, por tanto, como un proceso discursivo orientado a soportar una afirmación mediante una secuencia de

razonamientos. Esta afirmación puede presentarse como una proposición, un punto de vista, una idea o una acción (Camargo *et al.*, 2024). En el campo de las matemáticas, un argumento se centra en la construcción y validación de un objeto matemático, donde se sustenta su veracidad o aceptabilidad. Por otro lado, Goizueta y Planas (2013) definen argumento como la razón o razones ofrecidas para sustentar o refutar una proposición.

Argumentación

La argumentación se entiende como la actividad de formular afirmaciones respaldadas por razones (Toulmin, 2003). En un entorno de clase donde se discute sobre la resolución de un problema o tarea, la argumentación se entiende como la actividad de formular afirmaciones respaldadas por razones. En este proceso, el papel del profesor es fundamental para coordinar los turnos de habla y orientar la discusión hacia una argumentación productiva que conduzca a los estudiantes a construir conocimiento sobre el objeto de debate. Una gestión adecuada de la argumentación puede favorecer en los estudiantes la toma de conciencia sobre sus afirmaciones. Para ello, el profesor debe decidir si proporciona información para superar lagunas conceptuales, plantear preguntas que lleven a una mayor precisión o solicitar la explicitación de las acciones realizadas (Ríos-Cuesta y Delgado-García, 2022).

Si bien cuando el profesor realiza preguntas del tipo por qué afirmas esto o por qué hiciste este proceso, espera que el estudiante proponga un argumento (Goizueta y Planas, 2013), en este tipo de situaciones es común que emerjan explicaciones o justificaciones que no necesariamente constituyen una actividad argumentativa. Así que se considera un argumento si dentro de las razones establecidas por el estudiante se identifica el dato, la garantía y la conclusión dentro del esquema propuesto por Toulmin (2003). Así, pues, el dato o evidencia es la información con la que cuenta el estudiante para resolver la tarea. La conclusión es la afirmación o respuesta. La garantía es la regla que permite la relación entre los datos y la conclusión. Sin embargo, en un proceso argumentativo aparecen posiciones antagónicas donde se hacen cuestionamientos a la postura del argumentador. Estas posiciones antagónicas aparecen en forma de refutaciones que son excepciones a la conclusión o contraejemplos que actúan sobre la garantía, los datos o la conclusión.

Mediación instrumental

Este concepto enmarca el proceso llevado a cabo por las personas al utilizar herramientas, físicas o simbólicas, para transformar su pensamiento y la manera de

interactuar con el mundo. Rabardel (1995) afirma que la mediación instrumental se refiere a la manipulación de herramientas físicas y simbólicas, pero con repercusiones en el aprendizaje que promueven una reorganización cognitiva mediante su uso. Sobre este asunto, Artigue (2002) señala que la mediación instrumental permite que el individuo externalice e internalice sus procesos mentales; también indica que, en el caso de los EGD, estos permiten la exploración de conceptos matemáticos.

Argumentación mediada por tecnología

Las *tecnologías digitales* brindan espacios enriquecidos con más recursos y herramientas para desarrollar la competencia argumentativa. Estas tecnologías tienen la capacidad de amplificar el pensamiento del usuario y ofrecer más elementos, tales como la visualización y el arrastre, para que en la interacción posibilite que emerjan argumentos.

Se reconoce la argumentación como un proceso cognitivo y comunicativo, que permite verificar la validez de las afirmaciones y, que a su vez, favorece la comprensión de los conceptos que se ponen en juego (Yackel y Cobb, 1996). Con el uso de las tecnologías digitales se incorpora la interactividad como un elemento dinámico para la exploración de los conceptos matemáticos, donde la formulación y prueba de conjeturas se vuelve experimental. Con ellas se presenta, en algunos casos, una reducción de la carga cognitiva que ayuda a mejorar la eficiencia del aprendizaje en la medida en que el estudiante puede centrarse en otros aspectos relevantes de la tarea y no solamente en el dibujo o en construir una gráfica, sino en analizar, buscar relaciones entre los datos y formular conjeturas (Zambrano *et al.*, 2024).

Cuando un estudiante emplea tecnologías digitales, tales como los EGD, sus argumentos refieren a la visualización de algunas representaciones gráficas en la pantalla donde la garantía suele aludir a la apariencia de las figuras. Otros, son consecuencia de la manipulación de las figuras mediante el arrastre y son de tipo inductivos. Finalmente, se encuentran los argumentos que toman como garantía los invariantes en las construcciones que son sometidas a la prueba de arrastre (Arzarello *et al.*, 2002; Mariotti, 2006).

La Visualización en los Entornos de Geometría Dinámica

La visualización es un apoyo a las representaciones mentales de los objetos matemáticos que cumplen la función de ser una representación externa, con ella, las acciones físicas o mentales sobre los objetos requieren una menor demanda cognitiva, las cuales favorecen la formulación y prueba de conjeturas (Ríos-Cuesta, 2021a).

De acuerdo con Duval (2006), para que se desarrolle el pensamiento matemático, es necesario que se coordinen varios registros de representación semiótica. Para esto se requiere de una *coordinación interna*, en la que se establecen conexiones dentro del mismo sistema de representación semiótica y, la *coordinación externa*, donde se articulan y relacionan diferentes registros de representación semiótica. Duval sostiene que, sin la coordinación interna, dos representaciones diferentes del mismo objeto tendrían significados diferentes sin relación entre ellos. Así que debe darse una serie de transformaciones entre los registros de representación semiótica.

En la transformación de los diferentes registros de representación semiótica se distinguen dos procesos: la *conversión* y el *tratamiento*. El primero se refiere al cambio de registro de representación del mismo objeto; por ejemplo, pasar del registro gráfico al algebraico. El segundo se refiere a las transformaciones posibles dentro de un mismo sistema de representación. Duval (2006) presenta un ejemplo que puede ayudar a esclarecer estas transformaciones (Figura 15.1).

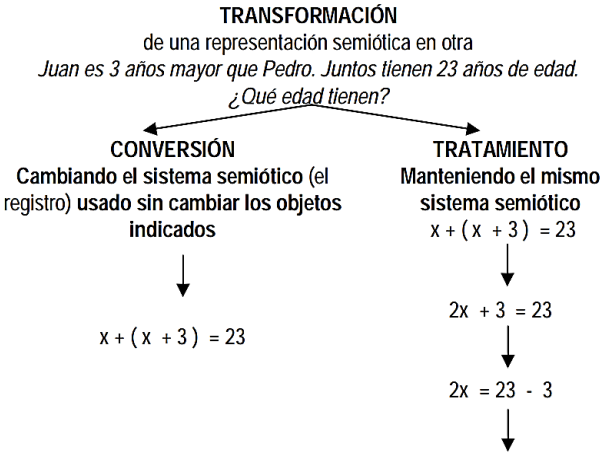


Figura 15.1. Transformaciones de representaciones semióticas (Duval, 2006, p.146)

Método

La unidad de enseñanza usada en la investigación corresponde a las aplicaciones de la integral, en particular, el área de una región plana. Al estudiante se le proporcionaron dos hojas de trabajo con una tarea cada una, para que las resolviera sin el uso de tecnología. Posteriormente, se le permitió usar la computadora y el programa GeoGebra para que revisara las gráficas y comparara sus respuestas.

Participante

En este estudio participó un estudiante de Ingeniería de una Universidad pública colombiana ubicada en el municipio de Andes (Antioquia), quien es estudiante de tercer semestre de la carrera de Ingeniería Agropecuaria y cursa Cálculo Integral. El programa

académico indica que, para cursar este semestre, el estudiante debe haber aprobado las asignaturas de: Álgebra y Trigonometría, Geometría Vectorial y Analítica, y Cálculo Diferencial. La elección de este estudiante obedece al hecho de que el profesor-investigador, en su ejercicio de enseñanza, previamente ha identificado que presenta algunas dificultades procedimentales para graficar funciones y para calcular integrales. El objeto matemático que soportó la experimentación es la integral definida y las tareas se centraron en el cálculo del área de una región comprendida entre dos curvas, y en particular, en la determinación del área delimitada por algunas curvas.

Descripción de las tareas

Al momento de seleccionar las tareas que se le presentaron al estudiante, se tuvo en cuenta que fueran asequibles para él, de acuerdo con los contenidos trabajados en clase y en los cuales se hacían evidentes las dificultades procedimentales. Además, que permitieran desplegar al menos dos registros de representación semiótica, el registro gráfico que puede evocar al tabular y el algebraico. Se hizo un pilotaje con seis estudiantes del mismo curso para comprobar que las tareas estuvieran a su alcance y que pudieran resolverlas satisfactoriamente; además, se les permitió utilizar el programa GeoGebra para comprobar sus respuestas y para que revisaran sus argumentos. Las tareas planteadas fueron las siguientes:

1. Determine el área de la región acotada por las curvas $y = x$, $x = 2$, $y = \frac{1}{x^2}$, $y = 0$.
2. Determine el área de la región acotada por las curvas $y = x^2$ y $y = 6x - x^2$.

Solución esperada

Dado que se solicita la región entre dos curvas, se sugiere el método: *rebane, aproxime, integre* propuesto en el libro *Cálculo diferencial e integral* de Purcell *et al.* (2007, p.277).

Para ello se consideran dos funciones $f(x)$ y $g(x)$, donde se cumple que $g(x) \leq f(x)$ en el intervalo $a \leq x \leq b$ y, además, $f(x) - g(x)$ nos da la altura de la separación de las dos curvas.

Para la tarea 1 la solución numérica esperada está dada por:

$$A(s) \approx [f(x) - g(x)]\Delta x$$

$$A(s) = \int_a^b [f(x) - g(x)]dx$$

Para conocer los límites de integración $[a, b]$, los cuales a su vez nos muestran el área pedida, se igualan las dos funciones y se busca la intersección entre ellas:

$$x = \frac{1}{x^2}$$

$$x^3 = 1$$

$$x = \sqrt[3]{1}$$

$$x = 1$$

Se tiene entonces que $x = 1$ es el límite inferior y que $x = 2$ es el límite superior, por lo tanto, el área pedida es la que se resalta en la Figura 15.2.

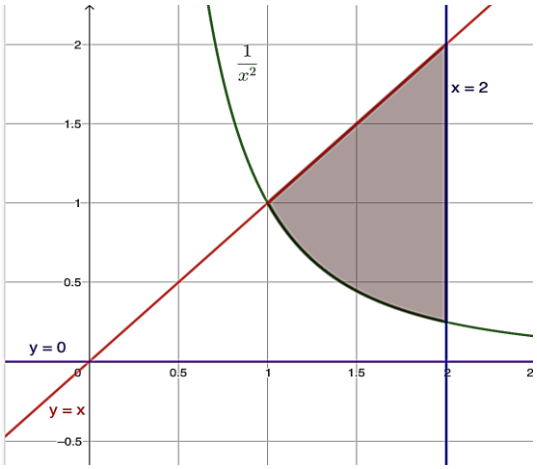


Figura 15.2. Región entre las dos curvas

Se elige una rebanada para la región, en este caso de manera vertical Δx, ya que en ese caso siempre tendremos la integral de $s = f(x) - g(x)$ en el intervalo [1, 2] para indicar el barrido que se hará, tal como se observa en la Figura 15.3; así, pues, la suma de los infinitesimales da el área de la región. Si lo tomamos de forma horizontal, se deben plantear dos integrales en términos de Δy y reescribir las funciones en términos de $f(y) = x$.

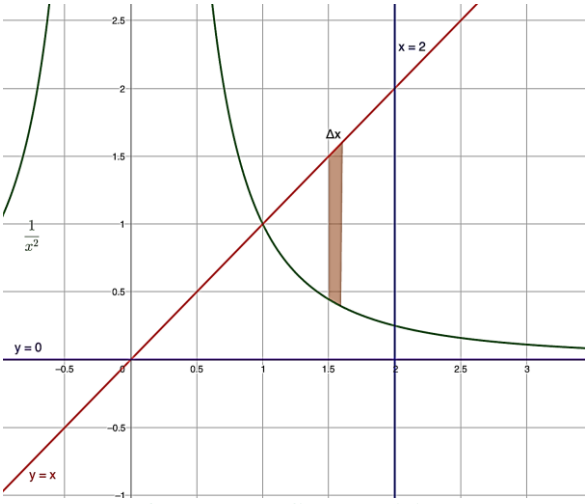


Figura 15.3. Elección del Δx

Con esto, la integral se transforma en:

$$A(s) = \int_1^2 \left[x - \frac{1}{x^2}\right] dx$$

Cuya solución es:

$$A(s) = \int_1^2 x dx - \int_1^2 \frac{1}{x^2} dx$$

$$A(s) = \left[\frac{x^2}{2} + \frac{1}{x}\right]_1^2$$

$$A(s) = \left(\frac{2^2}{2} + \frac{1}{2}\right) - \left(\frac{1^2}{2} + 1\right)$$

$$A(s) = \left(2 + \frac{1}{2}\right) - \left(\frac{1}{2} + 1\right)$$

$$A(s) = \frac{5}{2} - \frac{3}{2}$$

$$A(s) = \frac{2}{2}$$

$$A(s) = 1$$

Este valor coincide con el que se observa en GeoGebra y que puede ser calculado por el estudiante (Figura 15.4).

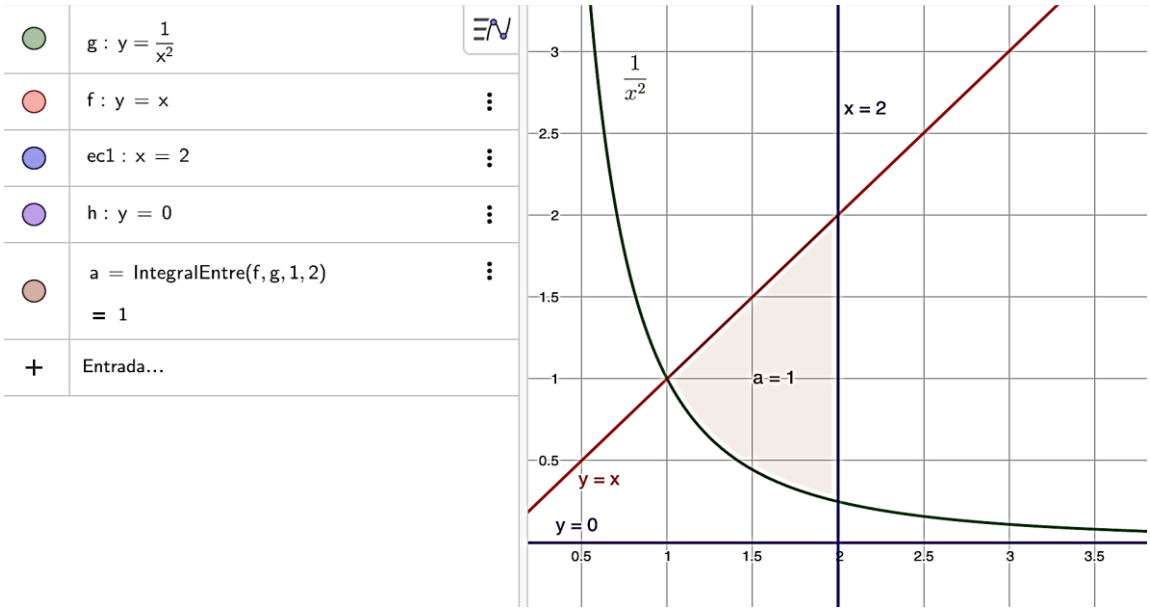


Figura 15.4. Solución de la tarea 1

Para la tarea 2, se debe comenzar calculando los límites de integración que corresponden a los puntos de intersección de las dos curvas. Para ello, se inicia determinando dichas intersecciones:

$$x^2 = 6x - x^2$$

$$x^2 + x^2 - 6x = 0$$

$2x^2 - 6x = 0$, se divide toda la ecuación entre 2

$$x^2 - 3x = 0$$

$$x(x - 3) = 0$$

De aquí se concluye que:

$$x_1 = 0$$

$$x_2 = 3$$

Con estos valores se puede identificar la región entre las curvas, la cual está comprendida en el intervalo $[0, 3]$ y se presenta en la Figura 15.5.

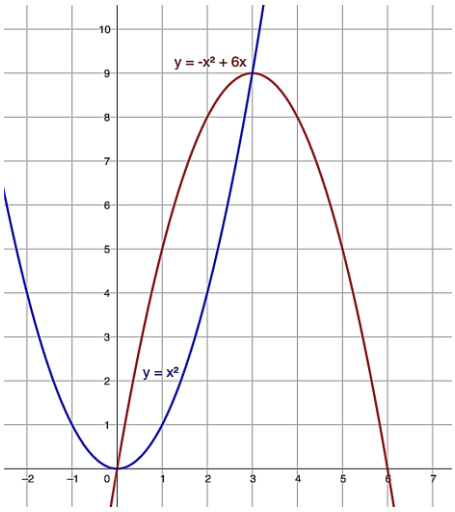


Figura 15.5. Región entre las curvas

y haciendo un barrido vertical Δx se tiene que:

$$A(s) = \int_{x_1}^{x_2} [f(x) - g(x)]dx$$

$$A(s) = \int_0^3 [6x - x^2 - x^2]dx$$

$$A(s) = \int_0^3 [6x - 2x^2]dx$$

$$A(s) = 6\int_0^3 xdx - 2\int_0^3 x^2dx$$

$$A(s) = \left[3x^2 - \frac{2}{3}x^3\right]_0^3$$

$$A(s) = \left(3 \cdot 3^2 - \frac{2}{3} \cdot 3^3\right) - \left(3 \cdot 0^2 - \frac{2}{3} \cdot 0^3\right)$$

$$A(s) = 9$$

El valor del área calculado en GeoGebra se muestra en la Figura 15.6.

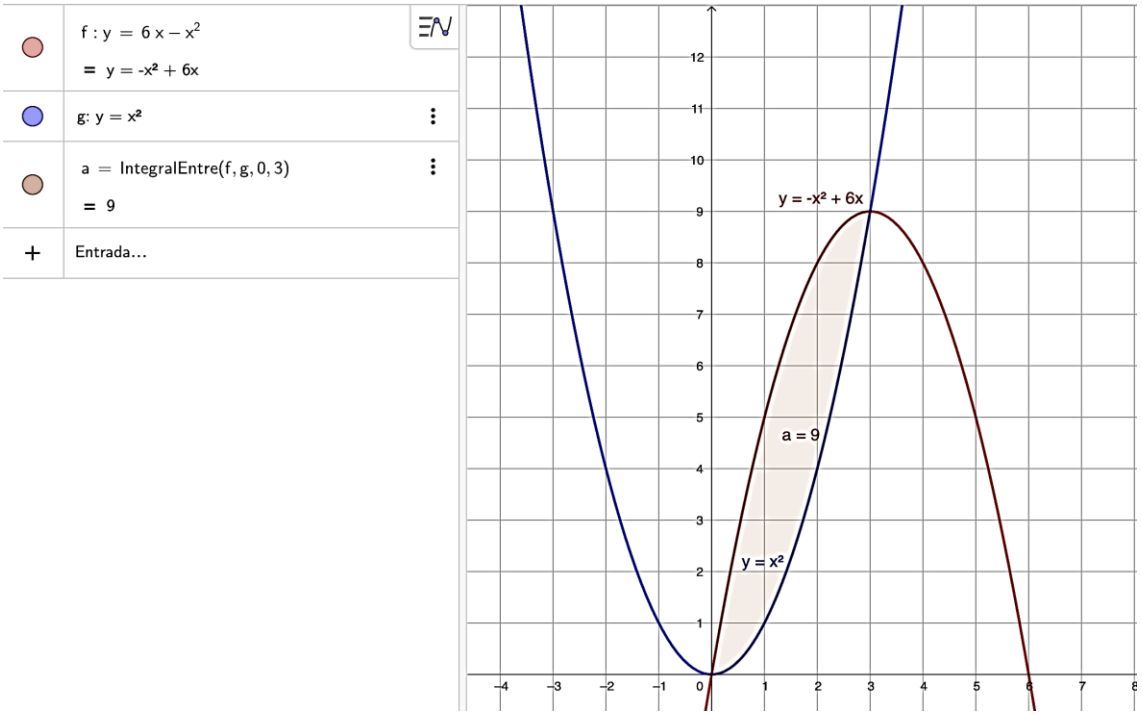


Figura 15.6. Solución de la tarea 2

Técnica de recolección de la información y análisis de los datos

Se realizó una entrevista basada en tareas la cual tiene el propósito de comprender los procesos cognitivos que lleva a cabo el resolutor y, con ello, explorar algunos aspectos específicos del razonamiento que emergen en la interacción con el entrevistador (Goldin, 2000). Al estudiante se le solicitó resolver dos tareas, inicialmente utilizando papel y lápiz y, posteriormente, usando GeoGebra. En ese proceso, se dejó que el estudiante resolviera en papel la primera tarea y luego se procedió a hacerle preguntas sobre su solución, buscando con ello que se hicieran evidentes las dificultades procedimentales. Posteriormente, se le permitió trabajar con el software GeoGebra y nuevamente se le hicieron preguntas para que el estudiante tomara conciencia de sus errores y revisara sus argumentos; con ello se trató de observar si ocurría un cambio conceptual. Un procedimiento similar se llevó a cabo con la segunda tarea.

En la diagramación de los argumentos el color usado en la refutación indica sobre que actúa. Esta refutación puede ser a la garantía o a la aserción.

Resultados

Se presentan los resultados identificando las dificultades del estudiante y su posterior avance usando el programa GeoGebra, en cada una de ellas, se muestran fragmentos de

los diálogos sostenidos con el objetivo de identificar los argumentos que emergen en la interacción con él.

Dificultades en el trazo de las funciones de la tarea 1

En la Figura 15.7 se observan el registro semiótico tabular empleado por el estudiante para determinar algunos puntos de las funciones y con ello construir las gráficas. De allí queda manifiesto un error al tomar puntos de referencia para la función $y = \frac{1}{x^2}$ en lo concerniente al dominio de la función, además, no toma en consideración los datos para la gráfica de $x = 2$ y repite los datos para $y = x$ (columna 2).

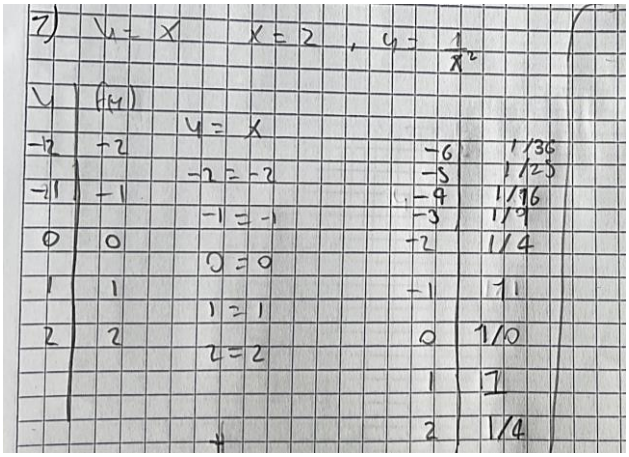


Figura 15.7. Registro tabular para determinar puntos para las gráficas

En cuanto al gráfico de las funciones, el estudiante presenta dificultades para ubicar los puntos en el plano y esto se convierte en un obstáculo para visualizar correctamente las intersecciones de las curvas y determinar la región de interés (Figura 15.8).

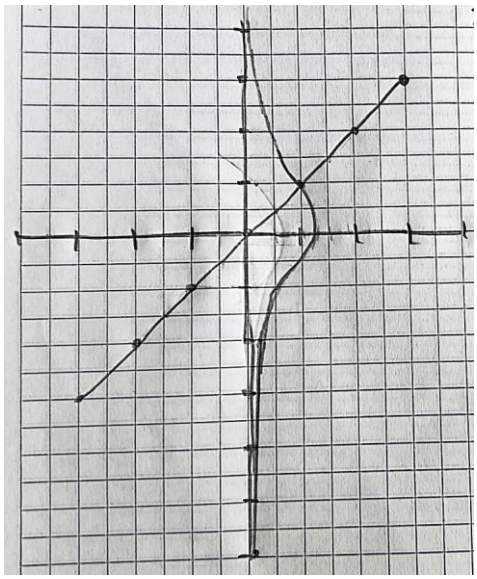


Figura 15.8. Imposibilidad de graficar las funciones

Mediación instrumental del software GeoGebra en la tarea 1

Ante la imposibilidad de construir las gráficas y determinar correctamente la región, se permitió que el estudiante utilizara el software GeoGebra el cual le posibilitó visualizar la forma correcta como se ubican en el plano (Figura 15.9) y luego se le hicieron algunos cuestionamientos.

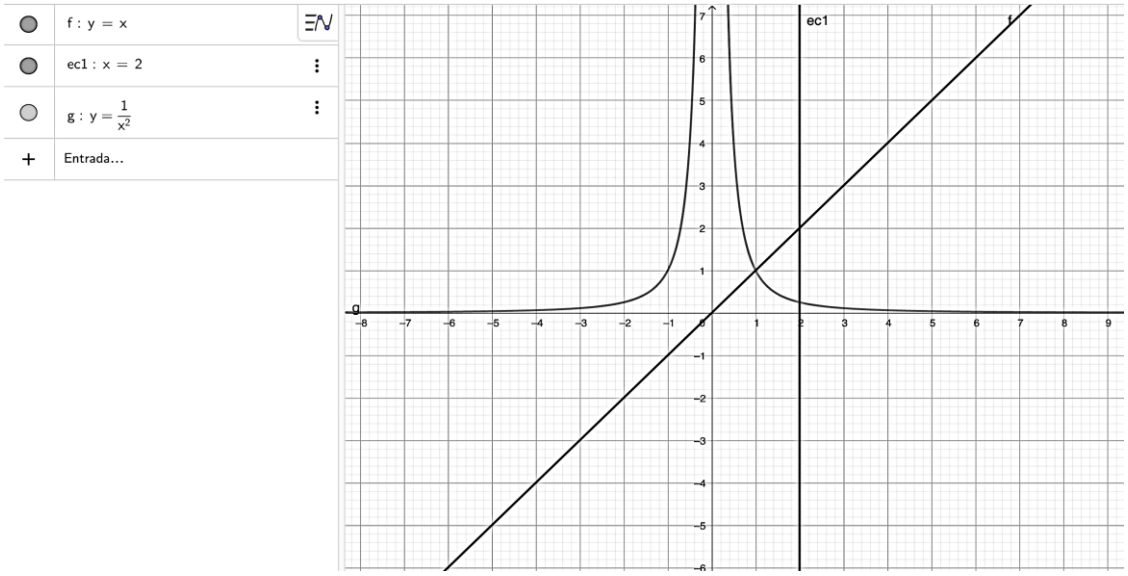


Figura 15.9. Grafica presentada por el estudiante

A continuación, se presenta un fragmento de la entrevista:

> Profesor: logras identificar la región a integrar.
> Estudiante: es la que está entre el eje x y las tres funciones (señala; Figura 15.10).

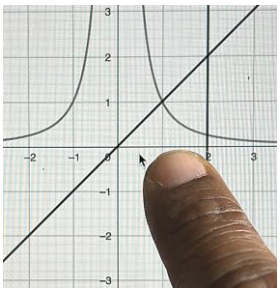


Figura 15.10. Región identificada por el estudiante

> Profesor: ¿y cómo calcularías el área de esa región?
> Estudiante: me toca partirla en dos, de 0 a 1 y de 1 a 2.
> Profesor: ah ya, y podrías indicar, en la región que señalas ¿qué funciones la delimitan?

Con la refutación de la conclusión el estudiante debe revisar su argumento y analizar si su respuesta es correcta (Figura 15.11). El profesor no le indica cuál es el error, sino que lo hace reflexionar para que se produzca una toma de conciencia sobre la afirmación y que, con ello, ofrezca nueva evidencia de su razonamiento. A continuación, se presenta otro fragmento de la entrevista con el estudiante.

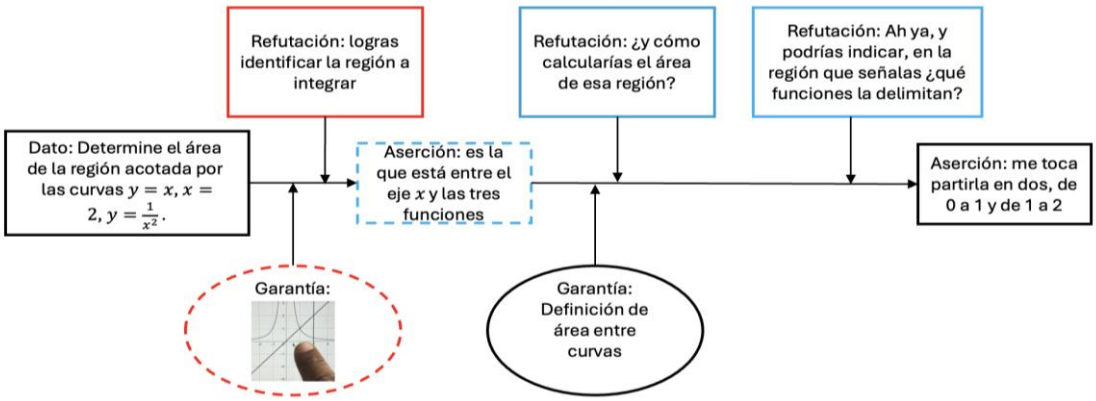


Figura 15.11. Esquematización del episodio

Estudiante: (…) ah, necesitaría una función $x = 0$, pero ya serían cuatro funciones… ¿o las x son los límites de integración?
Profesor: debes revisar cuál es la región según los datos que te dan.
Estudiante: ah profe, siendo así, entonces la región es esta (señala).
Profesor: ¡muy bien! ¿y cómo planteas la integral?
Estudiante: ya lo que tengo que hacer es la integral desde 1 a 2, porque debo hacerla de forma vertical, de $f(x) - g(x)$.
Profesor: ¿y por qué de manera vertical?
Estudiante: porque así tengo la región entre las dos funciones, si no, me tocaría dividirla en dos integrales.

En ese episodio el estudiante logra identificar la región a integrar y, además de eso, determina que al resolverla de manera vertical debe hacer menos procedimientos. En la primera línea el estudiante no ha logrado identificar los límites de integración, pero el cuestionamiento del profesor lo hace reflexionar sobre la región que debe integrar; sin embargo, es posible que este cambio haya ocurrido de manera ingenua. A pesar de ello, el estudiante ha interiorizado la manera de determinar la integral entre dos regiones así como el procedimiento más óptimo para resolverla. Con esto, se obtiene evidencia para argumentar que la construcción de la gráfica de las funciones es una limitación para la resolución del problema, aunque no necesariamente para el aprendizaje de conceptos, los cuales pueden seguir desarrollándose y contribuir al progreso del aprendizaje escolar.

Dificultades en el trazo de las funciones de la tarea 2

En la tarea 2 se le pidió determinar el área de la región acotada por las curvas $y = x^2$ e $y = 6x - x^2$. Los cálculos realizados por el estudiante se presentan en la Figura 15.12; en ellos se observa que los cálculos se han realizado de forma correcta y logra identificar pares ordenados para graficar las funciones. Una posible explicación de este hecho puede ser que el estudiante presenta dificultades procedimentales para identificar los puntos de funciones racionales.

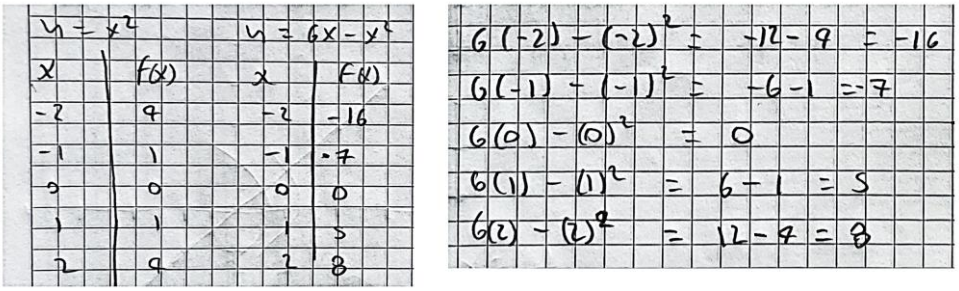


Figura 15.12. Registro tabular y cálculos para determinar pares ordenados para graficar las funciones

A pesar de lo anterior, al estudiante se le dificulta ubicar estos pares ordenados en el plano cartesiano y tampoco, determina las intersecciones entre las funciones con lo cual obtendría los límites de integración que debe considerar en la región a integrar (Figura 15.13). Además, no se observa que haya una región entre las funciones indicadas con lo cual, no es posible determinar un área.

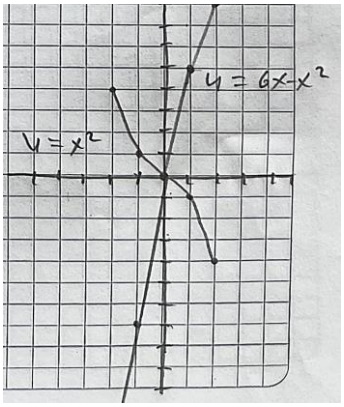


Figura 15.13. Gráfica de las funciones

En consecuencia de lo anterior, se le solicitó que determinara los límites de integración para que tomara conciencia del error de las gráficas presentadas. Se observó que, en los cálculos realizados para determinar los límites de integración por métodos algebraicos, el estudiante comete un error en la factorización el cual se resalta en la parte izquierda de la Figura 15.14. Además, no logra calcular correctamente el área de las dos curvas.

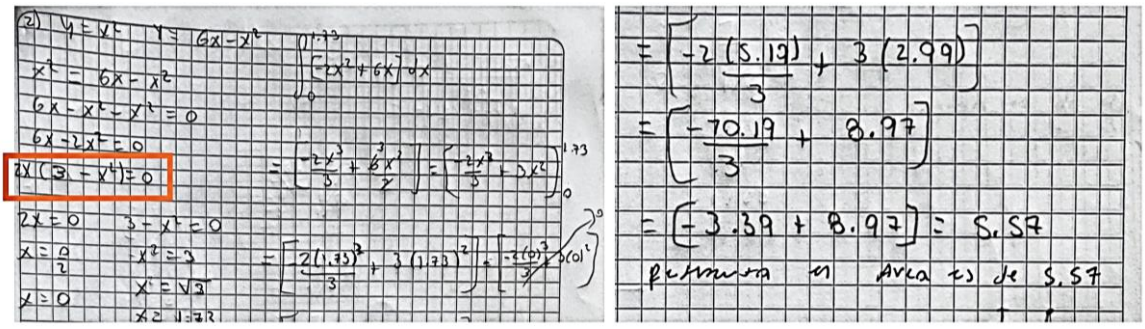


Figura 15.14. Cálculo de los límites de integración y del área entre las funciones

Mediación instrumental del software GeoGebra en la tarea 2

Se presenta un fragmento de la entrevista donde se buscó que la interacción con el software y la gestión docente lo hiciera consciente del error y de la necesidad de revisar su respuesta.

> Profesor: realiza la gráfica en GeoGebra y compárala con la que hiciste.
> Estudiante: (realiza las gráficas).
> Profesor: ¿cuál es el área entre las curvas que hiciste a mano? Se espera que haya una región entre las dos curvas.
> Estudiante: profe no hay.
> Profesor: si la gráfica que hiciste no te mostró una región delimitada, ¿qué sentido tiene la integral?
> Profesor: a ver ¿según los límites de integración van desde 0 a $\sqrt{3}$?
> Estudiante: sí.
> Profesor: ¿y observas en tu gráfico la intersección en esos puntos?
> Estudiante: solo se tocan en 0.
> Profesor: fíjate ahora en la tabla de valores para $y = x^2$, los valores que graficas para los $x > 0$ los ubicaste en $-y$.
> Estudiante: ah sí, me equivoqué, (…) entonces, los valores de x (límites de integración) también los tengo malos. Yo creo entonces que la factorización me quedó mala.
> Profesor: bueno, y fijándonos en la gráfica en GeoGebra, ¿cuáles son los límites de integración?
> Estudiante: profe ahí se ve que van desde 0 a 3 que son los puntos de intersección de las dos funciones. O la puedo tomar de 0 a 9 en y.

Se observó que la mediación instrumental y las preguntas hechas por el investigador ayudaron al estudiante a repensar su respuesta y que, progresivamente, se da la toma de conciencia sobre el error y que con el apoyo de la visualización en el software GeoGebra el estudiante pudo identificarlos.

Discusión y conclusión

Desde una perspectiva de la argumentación, el análisis de los diálogos evidenció que la mediación del profesor-investigador fue determinante en la evolución de los argumentos del estudiante. A través de preguntas que promovían la reflexión y la explicitación del razonamiento, se favoreció la construcción de garantías dentro de la estructura argumentativa propuesta por Toulmin (2003). Este resultado refuerza la importancia de una gestión docente adecuada para potenciar la argumentación en entornos de aprendizaje mediados por tecnología (Goizueta y Solar, 2019; Ríos-Cuesta y Delgado-García, 2022).

Los resultados de este estudio evidencian que la interacción con un EGD, en este caso GeoGebra, generó oportunidades para mejorar la argumentación del estudiante al abordar problemas relacionados con el cálculo de regiones entre curvas. Se identificó

que, inicialmente, el estudiante presentaba dificultades en la construcción gráfica de las funciones y en la interpretación de la integral para calcular el área, esto incluyó la identificación de los pares ordenados y su ubicación en el plano cartesiano. Sin embargo, al emplear GeoGebra, el estudiante pudo identificar con mayor precisión los límites de integración de las funciones y visualizar la región a integrar. A pesar de esto, fue necesaria la intervención del profesor mediante preguntas que hicieran que el estudiante se cuestionara y que revisara sus afirmaciones para poder notar el error y avanzar en la resolución de la tarea. Esto implicó volver sobre sus producciones, comparar las gráficas, reconocer diferencias y avanzar en la respuesta.

Una limitante para que el estudiante pudiera avanzar en la comprensión de los conceptos se relaciona con sus saberes previos en torno a la construcción de la gráfica de una función y ubicación de puntos en el plano cartesiano. Si bien durante el avance del curso el estudiante desarrolló actividades que permitieran la superación de los obstáculos epistemológicos relacionados con estos saberes previos, estos no fueron interiorizados por el estudiante por causas desconocidas.

Los hallazgos de este estudio coinciden con estudios previos que destacan el papel de los EGD en la generación de oportunidades de argumentación y en la revisión de los errores procedimentales (Conde-Carmona *et al.*, 2021; Sinclair y Yurita, 2008; Valbuena-Duarte *et al.*, 2021). En particular, la visualización es un recurso clave en la identificación y corrección de errores, lo que se alinea con la idea de que los EGD pueden actuar como mediadores instrumentales en la reorganización cognitiva del estudiante (Artigue, 2002; Rabardel, 1995). Las gráficas construidas en GeoGebra fueron confrontadas con las que hizo a mano y esto junto con la mediación del profesor, ayudó a que identificara su error en el trazado, la identificación de incongruencias y favoreció la toma de conciencia sobre sus argumentos.

Un aspecto relevante es que, si bien la tecnología facilitó la visualización y permitió al estudiante corregir errores en la identificación de la región a integrar, la construcción de un argumento matemático completo, dependió de la articulación entre la exploración en GeoGebra y la mediación del profesor. Esto sugiere que la incorporación de herramientas digitales no debe verse como un sustituto del proceso de argumentación, sino como un catalizador que, en conjunto con la gestión del profesor, puede mejorar la construcción y validación de argumentos matemáticos (Dogruer y Akyuz, 2020; Urhan y Zengin, 2023).

En términos de implicaciones didácticas, los resultados de este estudio sugieren la necesidad de diseñar tareas que integren la visualización en EGD con la mediación del profesor para promover la argumentación. Futuras investigaciones podrían centrarse en analizar cómo varían los tipos de argumentos producidos por estudiantes con diferentes niveles de familiaridad con los EGD y explorar en mayor profundidad el papel de la mediación docente en el fortalecimiento de la argumentación matemática en estos entornos.

Referencias bibliográficas

Artigue, M. (2002). Learning Mathematics in a CAS Environment: The Genesis of a Reflection about Instrumentation and the Dialectics between Technical and Conceptual Work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, *7*, 245-274. https://doi.org/10.1023/A:1022103903080

Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D. y Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *ZDM*, *34*(3), 66-72. https://doi.org/10.1007/BF02655708

Camargo, L., Perry, P., Molina, Ó., Samper, C. y Vargas, C. (2024). Diversidad de acepciones de argumento: necesidad de la formación de profesores. *PNA*, *18*(3), 313-338. https://doi.org/10.30827/pna.v18i3.26749

Cervantes-Barraza, J., Cabañas-Sánchez, G. y Ordoñez-Cuastumal, J.S. (2017). El Poder Persuasivo de la Refutación en Argumentaciones Colectivas. *Bolema*, *31*(59), 861-879. https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n59a01

Conde-Carmona, R.J., Camacho-Mendoza, L.J. y Samper-Taboada, A.P. (2021). El estudio de propiedades geométricas de poliedros regulares: una propuesta mediada con tecnología digital. *Eco Matemático*, *12*(2), 71-86. https://doi.org/10.22463/17948231.3234

Dogruer, S.S. y Akyuz, D. (2020). Mathematical Practices of Eighth Graders about 3D Shapes in an Argumentation, Technology, and Design-Based Classroom Environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *18*(8), 1485-1505. https://doi.org/10.1007/s10763-019-10028-x

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la RSME*, *9*(1), 143-168. https://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=546

Espinoza, R.A. y David, J.H. (2018). *Dificultades en la Argumentación. Caso: Estudiantes de un curso de Fundamentos de Aritmética de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad de Antioquia* [Tesis de Grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. http://hdl.handle.net/10495/19122

Estrella, S., Olfos, R., Morales, S. y Vidal-Szabó, P. (2017). Argumentaciones de estudiantes de primaria sobre representaciones externas de datos: componentes lógicas, numéricas y geométricas. *RELIME*, *20*(3), 345-370. https://doi.org/10.12802/relime.17.2034

Goizueta, M. (2019). Epistemic issues in classroom mathematical activity: There is more to students' conversations than meets the teacher's ear. *The Journal of Mathematical Behavior*, *55*, 100691. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.01.007

Goizueta, M. y Planas, N. (2013). Temas emergentes del análisis de interpretaciones del profesorado sobre la argumentación en clase de matemáticas. *Enseñanza de Las Ciencias*, *31*(1), 61-78. https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.835

Goizueta, M. y Solar, H. (2019). Relaciones entre la argumentación en el aula de matemáticas y la mirada profesional del profesor. En R. Olfos, E. Ramos y D. Zakaryan (Eds.), *Formación docente: Aportes a la práctica docente desde la didáctica de la matemática* (pp.241-280). Graó.

Goldin, G.A. (2000). A Scientific Perspective on Structured, Task-Based Interviews in Mathematics Education Research. En A.E. Kelly y R.A. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp.517-545). Routledge.

Macho-González, A., Bastida, S., Sarriá-Ruiz, B. y Sánchez-Muniz, F.J. (2021). Aprendizaje basado en errores. Una propuesta como nueva estrategia didáctica. *Journal of Negative and No Positive Results*, *6*(8), 1049-1063. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.4146

Mariotti, M.A. (2006). Proof and proving in mathematics education. En A. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp.173-204). Sense.

Morales Ramírez, G., Larios Osorio, V. y Rubio Goycochea, N. (2021). Esquemas de argumentación de estudiantes de bachillerato al usar GeoGebra en el contexto de teselados. *Uniciencia*, *35*(2), 1-18. https://doi.org/10.15359/ru.35-2.17

Purcell, E.J., Varberg, D. y Rigdon, S.E. (2007). *Cálculo diferencial e integral* (9na. ed.). Pearson Education.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.

Ríos-Cuesta, W. (2021a). Aplicación de las representaciones gráficas y la visualización a la resolución de problemas con fracciones: una transición hacia el algoritmo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (63), 196-222. https://doi.org/https://doi.org/10.35575/rvucn.n63a8

Ríos-Cuesta, W. (2021b). Argumentación en estudiantes de secundaria: de la interacción a la interactividad. En A. Rosas (Ed.), *Avances en Matemática Educativa. El alumno en acción* (pp.21-34). Lectorum.

Ríos-Cuesta, W. (2022). Modos de comprender y pensar de estudiantes de secundaria en la discusión de tareas matemáticas. En A. Rosas (Ed.), *Avances en Matemática Educativa. El alumno desde la teoría* (pp.47-61). Lectorum.

Ríos-Cuesta, W. y Delgado-García, C. A. (2022). Efecto mediador de la interactividad en la argumentación: un giro en las normas sociomatemáticas. En A. Rosas (Ed.), *Avances en Matemática Educativa. El profesor factor importante en el aula* (pp.1-17). Lectorum.

Salgado, M., Berciano, A. y Abad-Villaverde, B. (2024). Mathematical argumentation of three-year-old children on a classroom experience based on two STEAM domains. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *20*(2), em2402. https://doi.org/10.29333/ejmste/14187

Sánchez-Matamoros, G. y Valls, J. (2020). Mirada profesional de los futuros profesores de Matemáticas a través del análisis de una gestión de aula de una profesora en ejercicio. En R. Roig-Vila (Ed.), *La docencia en la Enseñanza Superior. Nuevas aportaciones desde la investigación e innovación educativas* (pp. 416-424). Octaedro. https://octaedro.com/libro/la-docencia-en-la-ensenanza-superior/

Sinclair, N. y Yurita, V. (2008). To be or to become: how dynamic geometry changes discourse. *Research in Mathematics Education*, *10*(2), 135-150. https://doi.org/10.1080/14794800802233670

Solar, H. (2018). Implicaciones de la argumentación en el aula de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, (74), 155-176. https://doi.org/10.17227/rce.num74-6902

Toulmin, S.E. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005

Umbarila, L.P. (2009). El análisis de errores como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Inventum*, *4*(7), 42-45. https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.4.7.2009.42-45

Urhan, S. y Zengin, Y. (2023). Investigating University Students' Argumentations and Proofs Using Dynamic Mathematics Software in Collaborative Learning, Debate, and Self-reflection Stages. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, *10*, 380-407. https://doi.org/10.1007/s40753-022-00207-7

Valbuena-Duarte, S., Tamara-Gutiérrez, Y. y Berrio-Valbuena, J.D. (2021). Intervención didáctica tecnológica para el estudio de las secciones cónicas basada en el potencial semiótico. *Formación Universitaria*, *14*(1), 181-194. https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000100181

Yackel, E. y Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(4), 458-477. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.27.4.0458

Zambrano, J., Centeno, E.G., Legarda, E.J., Bravo, A.C. y Yaguarema, M. (2024). The seductive details in online mathematics learning. *RIED*, *27*(2), 295-315. https://doi.org/10.5944/ried.27.2.38772

Ziatdinov, R. y Valles, J.R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, *10*(3), 1-16. https://doi.org/10.3390/math10030398

IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA CON GEOGEBRA: ANÁLISIS DE LAS REFLEXIONES DE ESTUDIANTES SOBRE LA PROPUESTA

Carolina Vivera
cvivera@mdp.edu.ar

Gastón Tissoni
gaston.tissoni@mdp.edu.ar

José Campos
jcampos@mdp.edu.ar

Juan Ferrante
jferrante@mdp.edu.ar

Universidad Nacional de Mar del Plata

Resumen

En este trabajo se presenta el análisis de las reflexiones de un grupo de estudiantes de 5to año de la Escuela Secundaria de la Provincia de Buenos Aires, a partir de la implementación de una secuencia didáctica diseñada con GeoGebra para abordar conceptos de sucesiones numéricas. Para esto, se utilizó la técnica de análisis de contenido de las respuestas proporcionadas a través de una encuesta realizada al final de la experiencia didáctica. En esta encuesta se indagaron cuestiones relacionadas con el uso del recurso tecnológico, el cambio del rol docente en el abordaje de las clases y el planteo de una estrategia de enseñanza distinta a la tradicional. Cabe destacar que dicha secuencia fue propuesta e implementada por una pareja pedagógica conformada por la docente responsable del curso y un futuro profesor en Matemática, en el contexto de una práctica de investigación para estudiantes avanzados. Esta tuvo como finalidad que los estudiantes de la escuela secundaria lograran descubrir y construir los conceptos mencionados a partir de construcciones geométricas en las que intervienen conocimientos previos y exploraciones en el applet de GeoGebra para una visualización dinámica con el acompañamiento de la pareja pedagógica como guía.

Palabras clave: Reflexión. Enseñanza de la Matemática. Educación secundaria. GeoGebra.

Abstract

This paper presents the analysis of the reflections of a group of 5th-year students from the Secondary School of the Province of Buenos Aires, based on the implementation of a didactic sequence designed with GeoGebra to address concepts of numerical sequences. For this, the content analysis technique was used from the answers provided through a survey carried out at the end of the didactic experience. This survey investigated issues related to the use of technological resources, the change in the role of teachers in the approach to classes and the proposal of a teaching strategy different from the traditional one. It should be noted that this sequence was proposed and implemented by a pedagogical couple made up of the teacher responsible for the course and a future professor in Mathematics, in the context of research practice for advanced students. The purpose of this was for the high school students to discover and build the aforementioned concepts from geometric constructions involving previous knowledge and explorations in the GeoGebra applet for a dynamic visualization with the accompaniment of the pedagogical couple as a guide.

Keywords: Reflection. Mathematics teaching. Secondary education. GeoGebra.

Introducción

El Diseño Curricular de 5to año de Matemática en el Ciclo Superior de la Escuela Secundaria de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), plantea que las prácticas de enseñanza deben aportar a la profundización, formalización y generalización de los conceptos estudiados. En este mismo documento se afirma que, generalmente, "la Matemática escolar se caracteriza por una profusión de definiciones abstractas, procedimientos mecánicos, desarrollos unívocos y acabados, demostraciones formales, y un uso apresurado de la simbología" (Dirección General de Cultura y Educación, 2011, p.9). Por el contrario, este diseño propone un cambio respecto de esta última concepción sobre la enseñanza de la Matemática y, consecuentemente, en el posicionamiento del docente. A saber, se plantea que este debe abandonar la centralidad en la transmisión de conocimientos, que tradicionalmente ha tenido dentro del aula, para ocupar un espacio que permita a los estudiantes interactuar con la propuesta de trabajo.

En este contexto, las herramientas informáticas constituyen medios adecuados para el trabajo desde diferentes registros, puesto que su uso ayuda a los estudiantes en el proceso de interpretación de conceptos matemáticos. Esto es posible a través de un mayor acceso a representaciones de dichos conceptos, permitiéndoles comprobar sus ideas y verificar sus resultados en la resolución de problemas. En este sentido, el uso de la tecnología resulta fundamental para dicha representación, pues dinamiza y simplifica esta tarea. Para que los recursos virtuales desempeñen un papel significativo en el aprendizaje, es necesario formular tareas que inciten la actividad y reflexión matemática. De esta manera, este tipo de recursos puede ayudar a crear un contexto favorable para apoyar el diálogo del profesor con los estudiantes a propósito de unas tareas que sean específicas, y que pongan en juego los conocimientos matemáticos pretendidos (Godino *et al.*, 2006).

Cabe señalar que la disponibilidad de recursos didácticos tecnológicos destinados a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática plantea un reto a los profesores, formadores de profesores e investigadores en educación matemática. Esto obedece a que su incorporación requiere de la elaboración de criterios adecuados de uso y herramientas de análisis de las consecuencias instruccionales y cognitivas de su empleo (Godino *et al.*, 2006).

Además, González *et al.* (2010) afirman que analizar las dificultades en el aprendizaje de la matemática, deviene en "generar ambientes de aprendizaje acordes, a través de nuevas propuestas didácticas" (p.1). Asimismo, estas autoras plantean que:

> (…) la utilización de herramientas informáticas como apoyo a la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, da una amplia gama de aportes, no solo por la forma de trabajo sino porque permite, además, acercarse a los conceptos a través de diferentes representaciones de los mismos (p.1).

En línea con lo planteado, el objetivo de este trabajo es analizar las reflexiones de un grupo de estudiantes de un 5to año de la Escuela Secundaria de la Provincia de Buenos Aires, a partir de la implementación de una secuencia didáctica diseñada con GeoGebra para abordar conceptos de sucesiones numéricas y la noción de límite de sucesiones. Este se inscribe en el contexto de una práctica de investigación para estudiantes avanzados de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Dicha secuencia fue propuesta e implementada por una pareja pedagógica conformada por la docente responsable del curso y un futuro profesor en Matemática. Al respecto, según Rodríguez Zidán y Grilli Silva (2013), "la conformación de parejas pedagógicas como dispositivo, más allá de tener un componente técnico, dispone y configura una intencionalidad: facilitar el aprendizaje y la formación en los actuales contextos de aprendizaje colaborativo" (p.5).

Las actividades propuestas en la secuencia didáctica fueron abordadas mediante intervenciones en las clases, creando instrumentos para recopilar información, tanto para evaluar el impacto en el aprendizaje como para que los estudiantes reflexionaran sobre las actividades propuestas y su intervención docente.

El recurso elegido para la planificación de la actividad que aquí se presenta es GeoGebra, por ser un software libre, cuya interfaz es sencilla, amigable y potente. Además, ofrece un entorno riguroso para la construcción de objetos geométricos y un ambiente propicio para la exploración, el descubrimiento y la verificación de conjeturas. En este contexto se favorece, de forma dinámica, una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas, de manera tal que cualquier objeto puede sufrir modificaciones con un simple movimiento del mouse (Ammann y González, 2012). GeoGebra facilita el acercamiento de los estudiantes a los diversos contenidos matemáticos a través de sus diferentes representaciones. De esta manera se propicia la abstracción de las definiciones, conceptos y propiedades matemáticas mediante la visualización de situaciones concretas.

En cuanto a la incorporación de tecnologías digitales en la enseñanza ha transformado el rol tradicional del docente, exigiendo una transición de transmisor de contenidos a facilitador del aprendizaje. En este contexto, el docente actúa como mediador, guiando a los estudiantes en la exploración y construcción autónoma del conocimiento. Reinders y White (2016) destacan que, aunque la autonomía estudiantil fomenta un aprendizaje activo y significativo, el acompañamiento docente es crucial para proporcionar estructura, retroalimentación y apoyo en momentos clave. Este equilibrio entre autonomía y guía es fundamental para maximizar los beneficios del uso de herramientas tecnológicas en el aula.

En entornos mediados por tecnología, el docente debe diseñar actividades que no solo promuevan la interacción con los recursos digitales, sino que también estimulen la reflexión crítica y el razonamiento matemático. Para Grisales-Aguirre (2018), el docente debe asumir un papel flexible, adaptándose a las necesidades de los estudiantes y al nivel de complejidad de los contenidos abordados. Esto implica que el uso de tecnologías como GeoGebra no puede ser aislado; requiere una planificación pedagógica cuidadosa que integre la tecnología como un recurso complementario a los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

GeoGebra ha sido ampliamente reconocido como una herramienta eficaz para transformar la enseñanza de la Matemática al permitir una visualización dinámica e interactiva de conceptos abstractos. Hohenwarter *et al.* (2008) señalan que este software facilita la construcción geométrica, la exploración gráfica y algebraica, y la verificación de conjeturas matemáticas. Su capacidad para conectar representaciones simbólicas y gráficas permite a los estudiantes experimentar una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, promoviendo un aprendizaje significativo.

En particular, GeoGebra resulta especialmente útil para abordar temas complejos como las sucesiones numéricas y su límite. La posibilidad de manipular dinámicamente construcciones geométricas permite a los estudiantes observar patrones, formular hipótesis y validar sus razonamientos. Esto coincide con estudios que evidencian cómo las herramientas tecnológicas pueden reducir la abstracción inherente a ciertos conceptos matemáticos al ofrecer representaciones visuales accesibles (Sánchez Balarezo y Borja Andrade, 2022). Además, GeoGebra fomenta habilidades críticas como el razonamiento lógico y la resolución de problemas al involucrar activamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

El concepto de idoneidad didáctica, introducido por Godino *et al.* (2006), ofrece un marco analítico para evaluar la pertinencia de los recursos y estrategias empleados en procesos educativos. Este enfoque considera diversas dimensiones, como la adecuación epistémica, cognitiva e interactiva, para determinar si las herramientas utilizadas contribuyen efectivamente al aprendizaje significativo. En el caso del uso de GeoGebra, su idoneidad didáctica radica en su capacidad para facilitar el acceso a diferentes representaciones matemáticas (gráfica, algebraica y geométrica) que enriquecen la comprensión conceptual.

Desde esta perspectiva, integrar GeoGebra en actividades didácticas implica diseñar tareas que aprovechen sus capacidades tecnológicas mientras se alinean con los objetivos educativos planteados. Para Avila *et al.* (2023), esto requiere que los docentes seleccionen cuidadosamente las actividades propuestas para garantizar que fomenten tanto la exploración autónoma como la reflexión guiada. En este sentido, el éxito del uso de GeoGebra depende no solo del software en sí mismo, sino también del diseño pedagógico que lo acompaña.

La idoneidad didáctica también resalta la importancia del rol docente como mediador entre el recurso tecnológico y el estudiante. Godino *et al.* (2006) argumentan que las herramientas digitales no son suficientes por sí solas; requieren ser contextualizadas dentro de un marco pedagógico que promueva la interacción significativa entre los estudiantes y los conceptos matemáticos abordados. Esto implica que el docente debe facilitar discusiones reflexivas sobre los resultados obtenidos mediante GeoGebra, ayudando a los estudiantes a conectar sus observaciones con las propiedades matemáticas subyacentes.

Metodología

Descripción de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica se implementó en una institución educativa de gestión privada en la ciudad de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires. La misma posee instalaciones modernas y diversos recursos tecnológicos, como notebooks para que utilicen los estudiantes dentro del aula. La actividad que aquí se presenta se enmarca en el estudio de sucesiones como relación funcional. En el Diseño Curricular de Matemática, para 5to año de la Escuela Secundaria en la Provincia de Buenos Aires, esta temática se inscribe en el eje “Números y Operaciones”, y propone profundizar el concepto de sucesiones

iniciado en segundo año, formalizando su estudio en cuanto al crecimiento y la acotación, para lograr, de esta manera, un acercamiento a la noción de límite de una sucesión. Se trata de un contenido cuyos conceptos se desprenden del estudio de funciones de variable real que, según la propuesta curricular, ha sido trabajado previamente por los estudiantes. Sin embargo, el trabajo con una variable discreta, la noción de infinito, la interpretación del lenguaje formal que se utiliza, la representación gráfica y algebraica y, por sobre todo, la relación entre todos estos conceptos y habilidades, son factores que obstaculizan el entendimiento de la concepción de límite de una sucesión, que es nueva para los estudiantes. La representación de estos conceptos en distintos registros ayuda a la contextualización y su internalización.

A continuación, se presenta la actividad mencionada, que formó parte de la secuencia didáctica diseñada para que los estudiantes se aproximen a la noción de límite de una sucesión numérica. Posteriormente, se aborda el proceso de análisis objeto del presente trabajo, que se realizó a partir de las encuestas proporcionadas a los estudiantes al finalizar la intervención docente, donde se indagaron cuestiones relacionadas con el uso del recurso tecnológico, el cambio del rol docente en el abordaje de las clases y el planteo de una estrategia de enseñanza distinta a la tradicional.

Descripción de una de las actividades implementadas

Se presentó un applet de GeoGebra (www.geogebra.org/m/jggj4yzz) en el cual, a medida que aumenta el valor de un deslizador, denominado "n", proporciona, por un lado, los polígonos de n lados inscriptos en una circunferencia cuyo radio es 1 cm, indicando el número de lados, su perímetro y su área; por el otro, se muestra un sistema de ejes cartesianos en los que se grafican los términos de las sucesiones correspondientes al perímetro y área de dichos polígonos (se puede elegir cuál de las dos graficar).

A modo de ejemplo, en la Figura 16.1 (lado izquierdo), el deslizador toma el valor 10, por lo cual se muestra el decágono regular inscripto en la circunferencia y se indican su número de lados, su perímetro y su área. En el lado derecho, se graficaron los 8 primeros términos de la sucesión correspondiente al perímetro de los polígonos regulares inscriptos en la circunferencia, cuando el deslizador toma los valores naturales desde el número 3 hasta el 10 inclusive.

A partir de la información que proporciona el applet, se realizaron las siguientes preguntas, tanto para la sucesión del perímetro de los polígonos regulares como para la

sucesión de las áreas, con el objetivo de analizarlas a partir de sus gráficas y teniendo en consideración la información de la construcción geométrica:

1. ¿Se trata de sucesiones acotadas? ¿Por qué? Reflexiona desde el gráfico de cada una de las sucesiones y desde la construcción gráfica de las mismas.
2. Dichas sucesiones, ¿tienen ínfimo y supremo? En caso afirmativo, indica cuáles son para cada una de ellas y explica por qué lo son. De lo contrario, explica por qué no existen. Reflexiona a partir de las gráficas de las mismas y sus construcciones geométricas.
3. Cuando la cantidad de lados es cada vez más grande, ¿los términos de cada una de las sucesiones tienden a algún valor en particular? En caso afirmativo, ¿cuáles son dichos valores? ¿Cómo lo observas en las gráficas de las sucesiones? Analizando la construcción geométrica de la cual surgen estas sucesiones, da los valores exactos a los que se aproximan las sucesiones.

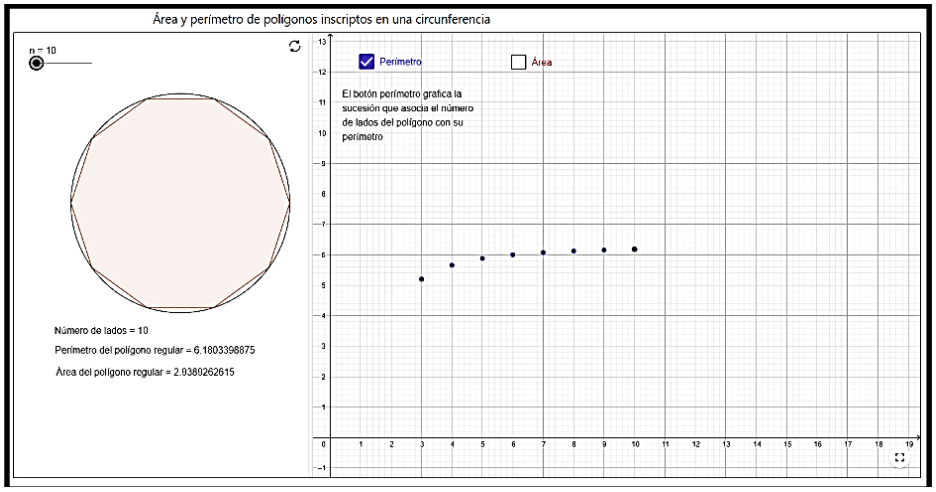


Figura 16.1. Applet correspondiente a la actividad

En la pregunta 1 se les solicitó que analizaran si las sucesiones están acotadas, reflexionando desde las correspondientes gráficas de las mismas, como así también desde la construcción geométrica. En este contexto, la intención fue que los estudiantes visualizaran que ninguna de las medidas analizadas de los polígonos podría superar las correspondientes medidas de la región encerrada por la circunferencia y, a su vez, ninguna sería menor que la medida del triángulo inscripto en la misma circunferencia. En línea con lo anterior, se les pidió en la pregunta 2 que analizaran la existencia del ínfimo y del supremo, siempre reflexionando desde la representación gráfica para llegar a internalizar el concepto. A su vez, con el propósito de que razonaran de la misma forma se preguntó, sobre el final de la actividad, acerca del valor al que se aproximan los

términos de las sucesiones a medida que el deslizador toma valores cada vez más grandes. Además, se les solicitó que calcularan estos valores de forma exacta, utilizando los conceptos geométricos abordados en años anteriores de su educación secundaria.

Se pretendió que, a partir de las respuestas dadas a las preguntas descriptas anteriormente, y de la reflexión sobre las mismas, el estudiantado pudiera aproximarse a los tópicos mencionados e intuir el concepto de límite de una sucesión.

Los docentes a cargo de la implementación de la actividad actuaron como guía en la discusión de los resultados obtenidos y en su interpretación. Además, propiciaron la reflexión de los estudiantes, tendiente, por un lado, a la comprensión de los conceptos de sucesiones acotadas, monótonas, noción de límite y la relación entre ellos, y por el otro, a su formalización de los mismos.

El diseño de esta actividad buscó distanciarse de las clases tradicionales, caracterizadas por ser principalmente expositivas y por presentar definiciones y propiedades de manera abstracta, priorizando procedimientos mecánicos y memorísticos en la resolución de ejercicios. En su lugar, se propuso una actividad en la que el estudiante pudiera construir su propio conocimiento a partir del estudio de conceptos conocidos, mediante la manipulación de recursos dinámicos que permitieran la exploración, la formulación de conjeturas y la reflexión sobre la información obtenida y los resultados alcanzados.

Cabe mencionar que el mero empleo de tecnologías no conlleva una transformación en los entornos educativos sino que es necesario implementar intervenciones más profundas que combinen el uso de tecnologías con estrategias de enseñanza y de aprendizaje, las cuales no solo enfaticen en la adquisición de conocimientos mediante recursos digitales, sino que también respalden un proceso de asimilación de dichos conocimientos por parte de los estudiantes a través de actividades de aprendizaje que sean productivas, experienciales y comunicativas (García *et al.*, 2015). Es decir, el recurso por sí mismo no es suficiente para fomentar el aprendizaje, sino que, por el contrario, el rol docente es fundamental. En este sentido, la pareja pedagógica actuó como guía propiciando, en todo momento, la construcción del conocimiento a partir de la reflexión sobre la información que arroja el applet, los razonamientos de los estudiantes y los conocimientos previos de los mismos. Cada estudiante expresó de manera escrita la noción de límite de una sucesión luego del desarrollo de la actividad.

A continuación, se muestran algunos resultados de la mencionada actividad (Figuras 16.2 a 16.5).

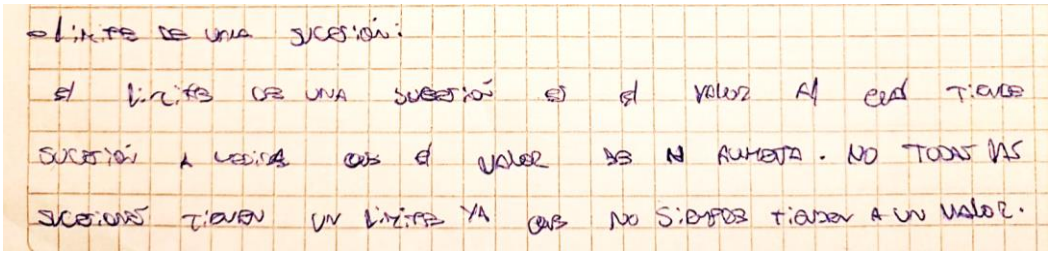


Figura 16.2. Definición estudiante 1

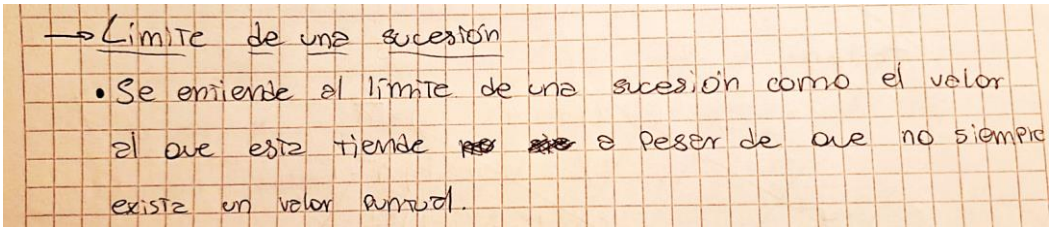


Figura 16.3. Definición estudiante 2

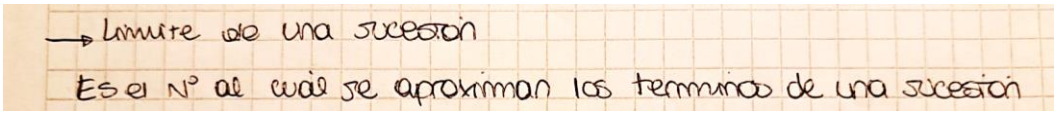


Figura 16.4. Definición estudiante 3

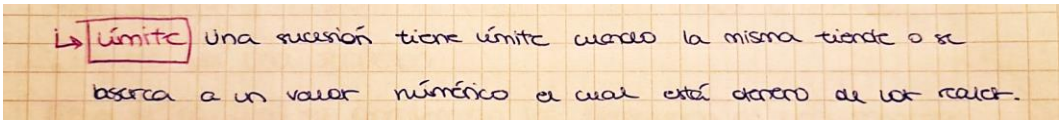


Figura 16.5. Definición estudiante 4

Estas son solo algunas de las definiciones que elaboraron los estudiantes, para el concepto de límite de una sucesión. La mayor parte del curso (al menos un 70% de los estudiantes) enunció el concepto de manera similar. El mismo, así como todos los construidos y trabajados a lo largo de la secuencia didáctica en cuestión, fue formalizado sobre el final, para que cada estudiante cuente con las definiciones precisas de cada concepto de cara a la evaluación de la unidad.

Análisis de las encuestas implementadas

La metodología adoptada en este estudio se basa en un análisis cualitativo utilizando la técnica de análisis de contenido según White y Marsh (2006). El proceso se estructuró siguiendo el modelo propuesto por Miles *et al.* (2013), que incluye la reducción y condensación de datos, visualización, y extracción y verificación de conclusiones (Figura 16.6). Este enfoque permitió una comprensión profunda de las respuestas estudiantiles obtenidas a través de encuestas cualitativas realizadas al finalizar la experiencia didáctica. El análisis cualitativo se estructuró en torno a cuatro categorías predefinidas: rol docente, estrategia de enseñanza, pareja pedagógica y recursos tecnológicos. Para cada

una de estas, se tuvieron en cuenta diversos elementos a los efectos de realizar una clasificación de la información recogida a través del instrumento utilizado:

- *Rol docente*: desde la visión de los estudiantes, se valora el corrimiento del docente de su lugar protagonista en las clases tradicionales.
- *Estrategia de enseñanza*: en esta categoría se contrastó, a partir de la experiencia de los estudiantes, el modelo tradicional y habitual de enseñanza con la "nueva" modalidad implementada.
- *Pareja pedagógica*: se analiza la experiencia de los estudiantes con dos docentes en el aula; la docente habitual y un estudiante avanzado del Profesorado en Matemática.
- *Recursos tecnológicos*: referida a la experiencia de los estudiantes al trabajar la unidad temática apoyándose en el software GeoGebra.

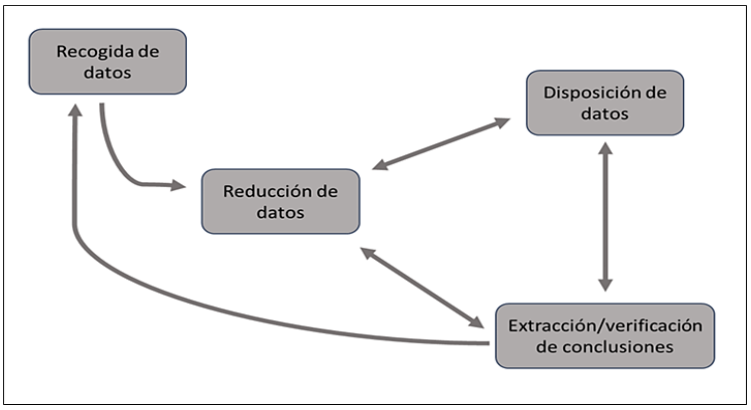


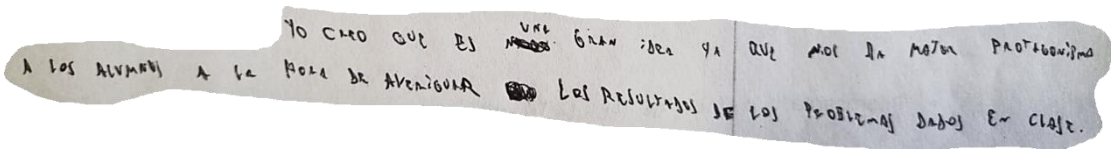
Figura 16.6. Tareas implicadas en el análisis de datos (Miles y Huberman, 1994)

Resultados

A continuación, se analizan y caracterizan los datos provenientes del instrumento implementado al finalizar la secuencia didáctica antes relatada. El análisis se centra en las reflexiones de los estudiantes sobre su experiencia, organizadas en torno a las cuatro categorías descritas en el apartado anterior: Rol docente, Estrategia de enseñanza, Pareja pedagógica y Recursos tecnológicos. Cada una de estas categorías ofrece una perspectiva única sobre cómo la metodología empleada impactó en el aprendizaje y percepción de los estudiantes.

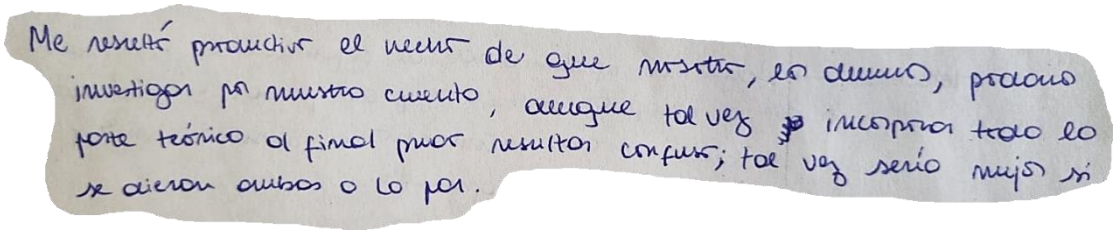
Con relación al Rol docente, el cambio de dicho rol hacia un enfoque menos centralizado fue uno de los aspectos más destacados por los estudiantes. En este sentido, la mayoría de ellos reconocieron que el cambio del rol docente les proporcionó la oportunidad de ser más autónomos en su aprendizaje, así como también valorar y

analizar sus propios razonamientos. Este cambio fomenta un aprendizaje más activo y centrado en el estudiante, alineándose con las propuestas del Diseño Curricular que buscan alejarse de las clases expositivas tradicionales (Figuras 16.7 y 16.8).



"Yo creo que es una gran idea ya que nos da mayor protagonismo a los alumnos a la hora de averiguar los resultados de los problemas dados en clase"

Figura 16.7. Reflexión 1 sobre la categoría "Rol docente"



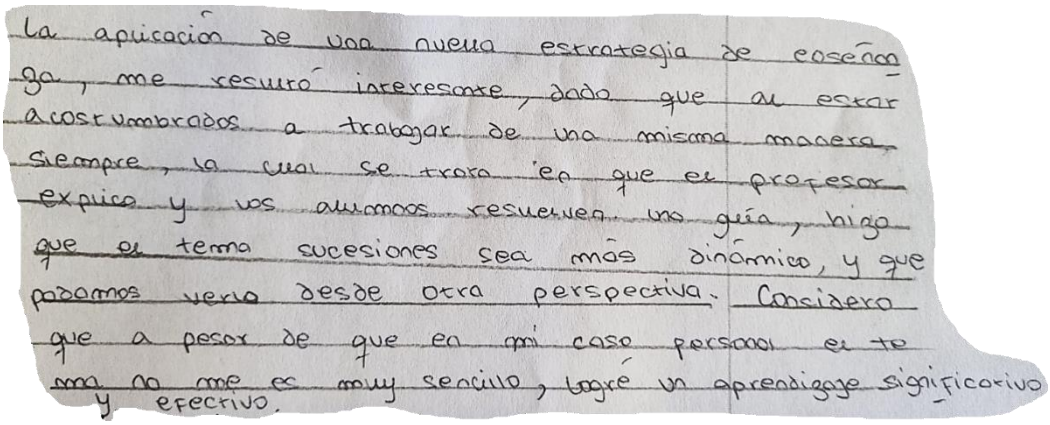
"Me resultó productivo el hecho de que nosotros, los alumnos, podamos investigar por nuestra cuenta, aunque tal vez incorporar toda la parte teórica al final puede resultar confuso; tal vez sería mejor si se dieran ambas a la par"

Figura 16.8. Reflexión 2 sobre la categoría "Rol docente"

No obstante, algunos de ellos, en especial los que encuentran el tema objeto de estudio particularmente complejo, destacaron la importancia de la intervención del docente. En consecuencia, se destaca la necesidad de llegar a un equilibrio entre la autonomía del estudiante y rol orientador del docente para lograr que todos los estudiantes puedan involucrarse activamente en la temática abordada. En síntesis, el cambio del rol docente parece haber impulsado a los estudiantes a investigar por su cuenta, explorar nuevas formas de pensar y desarrollar habilidades de aprendizaje independiente.

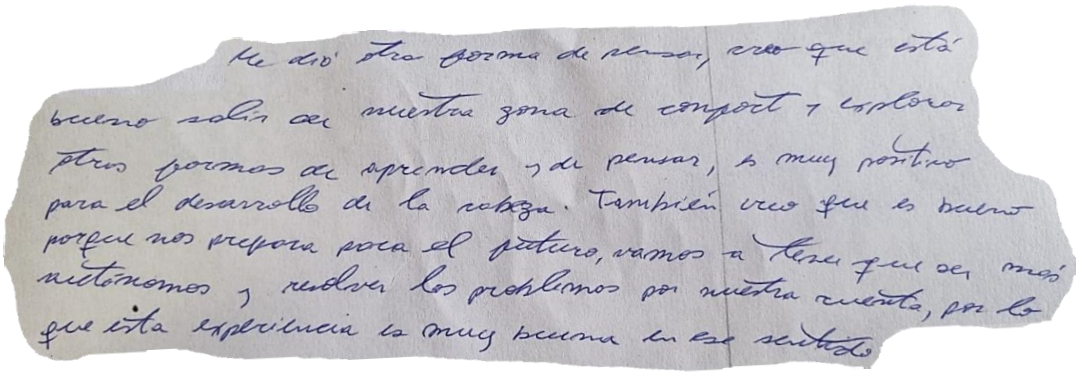
Respecto de las respuestas incluidas en la categoría Estrategia de enseñanza, la estrategia de enseñanza basada en GeoGebra fue percibida como innovadora y atractiva por la mayoría de los estudiantes. Este enfoque permitió romper con la rutina de las clases tradicionales, ofreciendo una experiencia más dinámica e interactiva. Los estudiantes destacaron la posibilidad de experimentar nuevas formas de aprender, incorporando tecnología para visualizar conceptos matemáticos complejos (Figuras 16.9 y 16.10).

No obstante, algunos expresaron dificultades iniciales para comprender los conceptos sin una introducción teórica previa (Figura 16.11).


La aplicación de una nueva estrategia de enseñanza, me resultó interesante, dado que al estar acostumbrados a trabajar de una misma manera siempre, la cual se trata en que el profesor explica y los alumnos resuelven una guía, hizo que el tema sucesiones sea más dinámico, y que podamos verlo desde otra perspectiva. Considero que a pesar de que en mi caso personal el tema no me es muy sencillo, logré un aprendizaje significativo y efectivo.

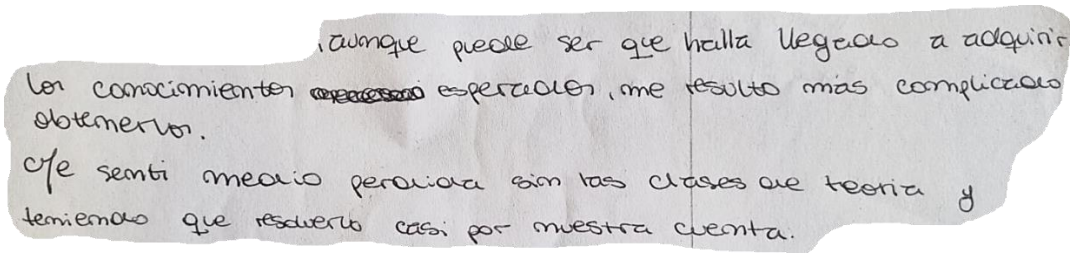
"La aplicación de una nueva estrategia de enseñanza, me resultó interesante, dado que al estar acostumbrados a trabajar de una misma manera siempre, la cual se trata en que el profesor explica y los alumnos resuelven una guía, hizo que el tema sucesiones sea más dinámico, y que podamos verlo desde otra perspectiva. Considero que a pesar de que en mi caso personal el tema no me es muy sencillo, logré un aprendizaje significativo y efectivo"

Figura 16.9. Reflexión 1 sobre la categoría "Estrategia de enseñanza"


Me dio otra forma de pensar, creo que está bueno salir de nuestra zona de comfort y explorar otras formas de aprender y de pensar, es muy positivo para el desarrollo de la cabeza. También creo que es bueno porque nos prepara para el futuro, vamos a tener que ser más autónomos y resolver los problemas por nuestra cuenta, por lo que esta experiencia es muy buena en ese sentido

"Me dio otra forma de pensar, creo que está bueno salir de nuestra zona de confort y explorar otras formas de aprender y de pensar, es muy positivo para el desarrollo de la cabeza. También creo que es bueno porque nos prepara para el futuro, vamos a tener que ser más autónomos y resolver los problemas por nuestra cuenta, por lo que esta experiencia es muy buena en ese sentido"

Figura 16.10. Reflexión 2 sobre la categoría "Estrategia de enseñanza

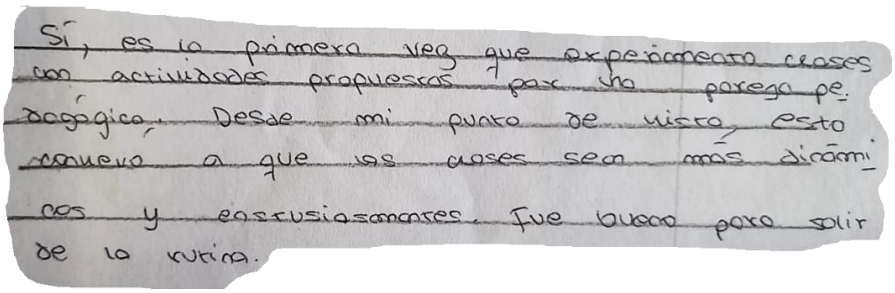

aunque puede ser que halla llegado a adquirir los conocimientos esperados, me resultó más complicado obtenerlos.
Me sentí medio perdida sin las clases de teoría y teniendo que resolverlo casi por nuestra cuenta.

"(...) aunque puede ser que haya llegado a adquirir los conocimientos esperados, me resultó más complicado obtenerlos. Me sentí medio perdida sin las clases de teoría y teniendo que resolverlo casi por nuestra cuenta"

Figura 16.11. Reflexión 3 sobre la categoría "Estrategia de enseñanza"

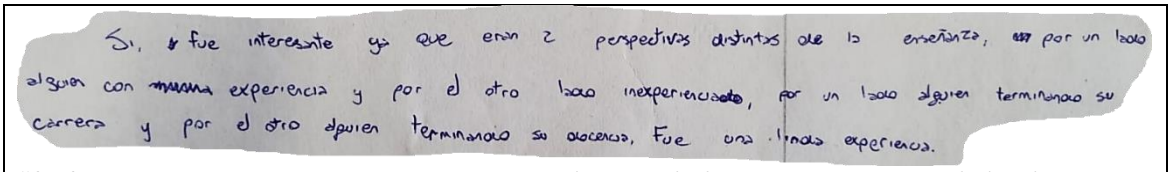
En síntesis, con respecto a dicha categoría, la experiencia permitió desarrollar habilidades de razonamiento, análisis y descubrimiento, y adquirir un aprendizaje significativo a pesar de la dificultad inicial.

Las respuestas de los estudiantes, incluidas en la categoría Pareja pedagógica, indican que la implementación de una pareja pedagógica fue bien recibida por la mayoría de los estudiantes, quienes valoraron la oportunidad de acceder a diferentes perspectivas y recibir apoyo adicional durante las actividades. Esta modalidad de trabajo docente permitió enriquecer el proceso educativo al combinar la experiencia del docente titular con la "frescura" del futuro profesor en Matemática. Sin embargo, un pequeño grupo expresó incomodidad debido a su falta de familiaridad con esta modalidad colaborativa. Esto sugiere que, aunque las parejas pedagógicas pueden ser altamente efectivas para diversificar las estrategias de enseñanza, es importante preparar a los estudiantes para esta dinámica explicando sus beneficios y objetivos desde el inicio. Didácticamente, esto implica que las parejas pedagógicas deben coordinarse cuidadosamente para evitar solapamientos o contradicciones en sus intervenciones, maximizando así su impacto positivo en el aula (Figuras 16.12 y 16.13).



"Sí, es la primera vez que experimento clases con actividades propuestas para la pareja pedagógica. Desde mi punto de vista, esto conllevó a que las clases sean más dinámicas y entusiasmantes. Fue bueno para salir de la rutina"

Figura 16.12. Reflexión 1 sobre la categoría "Pareja pedagógica"

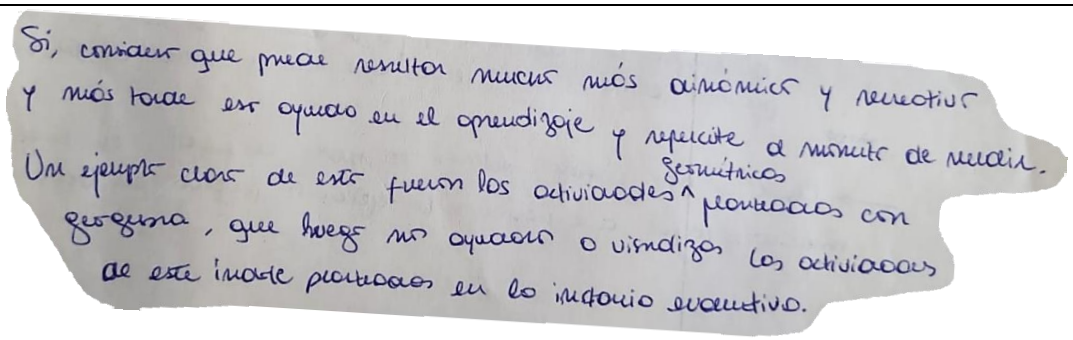


"Sí, fue interesante ya que eran 2 perspectivas distintas de la enseñanza, por un lado alguien con experiencia y por el otro lado inexperiencia; por un lado alguien terminando su carrera y por el otro alguien terminando su docencia. Fue una linda experiencia"

Figura 16.13. Reflexión 2 sobre la categoría "Pareja pedagógica"

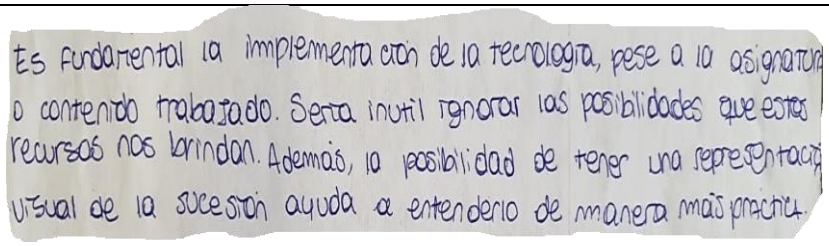
Finalmente, con relación a la categoría Recursos tecnológicos, el empleo de GeoGebra fue ampliamente valorado por los estudiantes debido a su capacidad para facilitar la

visualización dinámica de conceptos matemáticos abstractos como las sucesiones numéricas y su límite. La posibilidad de interactuar directamente con representaciones gráficas permitió a los estudiantes explorar relaciones matemáticas desde múltiples perspectivas, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo. Además, esta experiencia subrayó la importancia del uso responsable y efectivo de herramientas tecnológicas en el aula (Figuras 16.14 y 16.15).



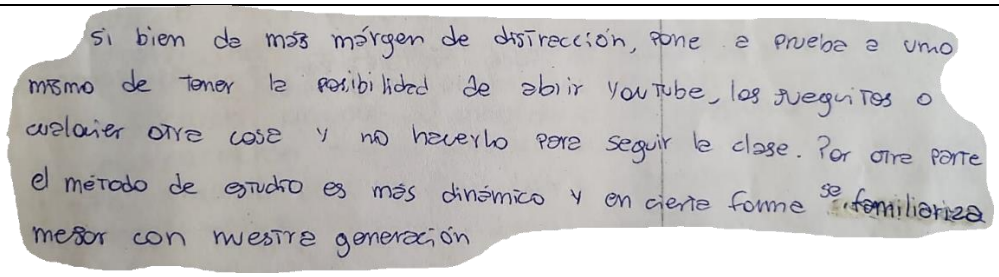
"Sí, considero que puede resultar mucho más dinámico y recreativo y más tarde eso ayuda en el aprendizaje y repercute al momento de rendir. Un ejemplo claro de esto fueron las actividades geométricas planteadas con GeoGebra, que luego nos ayudaron a visualizar las actividades de este índole planteadas en la instancia evaluativa"

Figura 16.14. Reflexión 1 sobre la categoría "Recursos tecnológicos"



"Es fundamental la implementación de la tecnología pese a la asignatura o contenido trabajado. Sería inútil ignorar las posibilidades que estos recursos nos brindan. Además, la posibilidad de tener una representación visual de la sucesión ayuda a entenderlo de manera más práctica"

Figura 16.15. Reflexión 2 sobre la categoría "Recursos tecnológicos"



"Si bien da más margen de distracción, pone a prueba a uno mismo de tener la posibilidad de abrir YouTube, los jueguitos o cualquier otra cosa y no hacerlo para seguir la clase. Por otra parte, el método de estudio es más dinámico y en cierta forma se familiariza mejor con nuestra generación"

Figura 16.16. Reflexión 3 sobre la categoría "Recursos tecnológicos"

Sin embargo, se observó que algunos estudiantes requerían mayor orientación inicial para aprovechar plenamente las capacidades del software. Esto implica que el éxito en

la integración tecnológica depende no solo del diseño adecuado de las actividades, sino también del acompañamiento docente durante su implementación. Desde un punto de vista didáctico, es esencial diseñar tareas específicas que aprovechen al máximo las posibilidades tecnológicas mientras se brinda apoyo constante a los estudiantes menos familiarizados con estas herramientas (Figura 16.16).

Conclusiones

El presente trabajo se alinea con las directrices del Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires, las que promueven un enfoque innovador en la enseñanza de conceptos matemáticos fundamentales, como las sucesiones numéricas, mediante el uso de recursos tecnológicos. La implementación de una secuencia didáctica con GeoGebra permitió a los estudiantes asumir un rol activo en su proceso de aprendizaje, destacando la importancia de su participación y reflexión como elementos centrales para la construcción del conocimiento. Este enfoque coincide con estudios previos que han demostrado cómo la tecnología puede mejorar la comprensión conceptual y el rendimiento académico en matemáticas (Bayaga *et al.*, 2019).

La experiencia evidenció el potencial de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas efectivas para enseñar conceptos matemáticos complejos, como el límite de una sucesión. El uso de GeoGebra, combinado con la guía proporcionada por la pareja pedagógica, creó un ambiente de aprendizaje significativo que facilitó no solo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades críticas para la resolución de problemas.

A partir del análisis de las encuestas, se advirtió que las actividades impactaron en la totalidad del grupo, pero de manera diferente por la diversidad de estilos de aprendizaje presentes en el aula. En línea con esto, cabe destacar que los estudiantes que habitualmente son poco participativos durante el desarrollo de las clases, se mostraron muy interesados en las actividades propuestas, obteniendo incluso un buen desempeño en la evaluación sumativa. Además, los estudiantes que usualmente cumplen con las tareas propuestas y participan activamente durante las clases, se mostraron reacios a la dinámica de la propuesta, reclamando por instancias de exposición docente y la resolución de ejercicios en el pizarrón.

Las encuestas revelan una receptividad general positiva hacia la propuesta de abordar el contenido “Sucesiones” con una estrategia de enseñanza distinta a la tradicional. Así, la

mayoría de los estudiantes encontraron atractiva la experiencia, valorando la oportunidad de ser más autónomos en su aprendizaje y usar la tecnología como herramienta de aprendizaje. La experiencia parece haber impulsado a los estudiantes a investigar por su cuenta, explorar nuevas formas de pensar y desarrollar habilidades de aprendizaje independiente. Además, la incorporación de recursos tecnológicos fue valorada por los estudiantes, especialmente por la visualización de conceptos y la posibilidad de trabajar con herramientas digitales.

Finalmente, el éxito parcial de esta propuesta, anima a pensar en futuras implementaciones de este tipo de dinámicas de trabajo, considerando otros contenidos matemáticos y en distintos años de la educación secundaria, de forma tal que los estudiantes puedan interactuar con este tipo de recursos tecnológicos en distintos momentos de su escolaridad.

Referencias bibliográficas

Amman, S., y González, C. (2012). Construcción de triángulos: del dibujo a la figura. En R. Ferragina (Ed.), *GeoGebra entra al aula de Matemática* (pp.19-28). Miño y Dávila.

Avila, G.E.L. y Andrade, C.A.A. (2023). Geogebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *Pentaciencias*, *5*(5), 386-400. https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747

Bayaga, A., Mthethwa M.M., Bossé, M.J. y Williams, D. (2020). Impacts of Implementing Geogebra on Eleventh Grade student's Learning of Euclidean Geometry. *South African Journal of Higher Education*, *33*(6), 32-54. https://doi.org/10.20853/33-6-2824

Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2011). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria 5o año: Matemática-Ciclo Superior*. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. https://abc.gob.ar/secretarias/areas/subsecretaria-de-educacion/educacion-secundaria/educacion-secundaria/disenos-curriculares

García, C.M., Domínguez, C.Y. y Ruiz, C.M. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. *Comunicar*, *45*, 117-124. https://doi.org/10.3916/C45-2015-12

Godino, J.D., Recio, A.M., Roa, R., Ruiz, F. y Pareja, J.L. (2006). Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas. *Números*, *64*, 1-11. https://scpmluisbalbuena.org/revista_numeros/064/

González, J., Medina, P., Vilanova, S. y Astiz, M. (2010) Un aporte para trabajar sucesiones numéricas con Geogebra. *Revista de Educación Matemática*, (especial), 1-19. https://doi.org/10.33044/revem.10227

Grisales-Aguirre, A.M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, *14*(2), 198-214. https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. y Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. En *11th International Congress on Mathematical Education* (pp.1-10). ICMI. https://orbilu.uni.lu/bitstream/10993/47219/1/

Miles, M.B., y Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Sage.

Miles, M.B., Huberman, A.M. y Saldana, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Sage.

Reinders, H. y White, C. (2016). 20 years of autonomy and technology: How far have we come and where to next? *Language Learning & Technology*, *20*(2), 143-154. http://hdl.handle.net/10652/3552

Rodríguez Zidán, E. y Grilli Silva, J. (2013). La pareja pedagógica: Una estrategia para transitar y aprender el oficio de ser profesor. *Páginas de Educación*, 6(1), 61-81. http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/168

Sánchez-Balarezo, R.W. y Borja-Andrade, A.M. (2022). Geogebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. *Dominio de las Ciencias*, *8*(2), 33-52. http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2737

White, M.D. y Marsh, E.E. (2006). Content Analysis: A Flexible Methodology. *Library Trends*, *55*(1), 22-45. https://doi.org/10.1353/lib.2006.0053

EXPLORANDO ESPACIOS MÉTRICOS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Laura Beatriz Wagner
lalywagner@gmail.com

Marisa Elisabet Reid
mareid@exactas.unlpam.edu.ar

Universidad Nacional de La Pampa

Resumen

En este trabajo se presenta y analiza una propuesta didáctica implementada en la actividad curricular Espacios Métricos del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam). La actividad propone que los estudiantes utilicen herramientas de inteligencia artificial (IA) para generar ejemplos de espacios métricos compactos y evalúen la pertinencia de las respuestas, considerando su exactitud matemática y utilidad pedagógica. El proceso incluye una reflexión crítica sobre la calidad de las respuestas proporcionadas por la IA y su adecuación al propósito didáctico. Finalmente, los estudiantes comparten sus hallazgos y discuten la posible integración de esta herramienta en sus futuras prácticas docentes. Esta estrategia fortalece la comprensión de conceptos abstractos y fomenta el uso responsable de herramientas tecnológicas en la enseñanza. Además, promueve el pensamiento crítico sobre la confiabilidad de la información generada por IA y su aplicación en el aula. Al explorar nuevas metodologías, los futuros docentes desarrollan habilidades digitales clave y amplían su perspectiva sobre la enseñanza de la Matemática.

Palabras clave: Matemática. Inteligencia Artificial. Formación Profesores. Espacios Métricos.

Abstract

This work presents and analyzes a didactic proposal implemented in the curricular activity *Metric Spaces* of the Mathematics Teaching Program at the Faculty of Exact and Natural Sciences of the National University of La Pampa (UNLPam). The activity encourages students to use artificial intelligence (AI) tools to generate examples of compact metric spaces and assess the relevance of the responses, considering their mathematical accuracy and pedagogical usefulness. The process includes a critical reflection on the quality of the AI-generated responses and their suitability for the didactic purpose. Finally, students share their findings and discuss the potential integration of this tool into their future teaching practices. This strategy strengthens the understanding of abstract concepts and promotes the responsible use of technological tools in education. Additionally, it fosters critical thinking regarding the reliability of AI-generated information and its application in the classroom. By exploring new methodologies, future teachers develop key digital skills and broaden their perspective on Mathematics education.

Keywords: Mathematics. Artificial Intelligence. Teacher Training. Metric Spaces.

Introducción

El avance de la Inteligencia Artificial (IA) ha generado transformaciones significativas en diversos ámbitos, y la educación no ha sido la excepción. La creciente incorporación de la tecnología en el aula ha llevado a una evolución en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, promoviendo un entorno donde la IA puede actuar como una herramienta de apoyo tanto para docentes como para estudiantes.

En la actualidad la IA es capaz de construir información y conocimiento elaborado (Lion, 2024), dando lugar a una "carrera de tiempos" en la cual los docentes se encuentran con el desafío de adaptar sus conocimientos pedagógicos para aprovechar las nuevas tecnologías de la manera más óptima posible. En este contexto de transformación educativa, según Fredy y Calderón (2020), es que la educación debe adaptarse a la llamada Cuarta Revolución Industrial o Revolución Tecnológica. Dicho proceso tiene el objetivo de proporcionar herramientas innovadoras a los estudiantes para su desarrollo en el ámbito académico-laboral. La incorporación de la IA infiere un cambio en la conceptualización de la enseñanza en el cual se fomenta el pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje.

Dentro de este marco de innovación educativa, la actividad curricular *Espacios Métricos*, que se imparte en el cuarto año de la carrera de Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), adquiere un papel relevante en la formación de futuros docentes. Este espacio académico tiene como objetivo principal profundizar en el estudio de conceptos avanzados de la teoría de espacios métricos, como la compacidad, la completitud y la continuidad. Estos conceptos son fundamentales en la construcción del conocimiento en matemática superior cuyo entendimiento es importante para las aplicaciones en la Matemática.

En el contexto de la formación docente, el abordaje de estos temas no solo contribuye a la comprensión rigurosa de las bases teóricas de la Matemática, sino que también promueve el desarrollo de competencias esenciales para la enseñanza. Entre estas competencias se destacan la capacidad de analizar y manipular conceptos abstractos, generar ejemplos pedagógicos pertinentes y reflexionar de manera crítica sobre las diferentes estrategias didácticas para la enseñanza de la Matemática. Asimismo, la incorporación de herramientas tecnológicas (como la IA), en actividades curriculares avanzadas como esta, permite a los futuros docentes explorar nuevas formas de integrar

la tecnología en su práctica profesional. Este enfoque fomenta un aprendizaje más significativo, dinámico e innovador, en el que los estudiantes pueden experimentar con recursos digitales que potencien su comprensión y su capacidad de enseñanza.

Es en este contexto que la cátedra de Espacios Métricos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam se propuso incorporar la IA en la enseñanza del concepto de los Espacios Métricos Compactos, uno de los temas más avanzados y abstractos que contiene la asignatura. En este tema de la asignatura fue posible identificar, para las docentes, un problema recurrente entre los estudiantes: la dificultad para conceptualizar y ejemplificar espacios métricos compactos. Esta problemática llevó a plantear una propuesta innovadora basada en la integración de la IA como recurso didáctico.

La estrategia consistió en que los estudiantes integraran la IA para generar ejemplos de espacios métricos compactos y reflexionar críticamente sobre su validez y pertinencia. El objetivo frente a este nuevo enfoque era estimular el pensamiento crítico y promover una mayor autonomía en el aprendizaje, al mismo tiempo que se evaluaba el potencial de la IA como un recurso didáctico eficaz para la enseñanza de conceptos avanzados en Matemática. A través de esta experiencia, se esperaba no solo mejorar la comprensión de los estudiantes sobre los espacios métricos compactos, sino también desarrollar en ellos habilidades tecnológicas que les permitan integrar estos recursos en su futura práctica docente, en consonancia con los desafíos y oportunidades que plantea la era digital.

Marco Teórico

Nos encontramos en un contexto educativo en constante transformación, donde emergen nuevos términos y conceptos que, aunque han sido aplicados durante algún tiempo, ahora adquieren una importancia sin precedentes. Uno de estos conceptos es la IA, que plantea numerosos retos, entre ellos la necesidad de renovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Como señalan Núñez-Michuy *et al.* (2023),

> La IA en la educación tiene el potencial de mejorar la calidad del aprendizaje y la enseñanza, al permitir una mayor personalización y adaptación a las necesidades individuales de los estudiantes, aunque también existen desafíos y preocupaciones éticas asociadas con su uso (p.120).

En los últimos años, la IA ha tenido un desarrollo abrupto en todas las áreas y la educación no ha sido ajena a ello. Según Rodrigo y Nicolayo (2024), la integración de

la IA en la educación superior ofrece oportunidades y beneficios tanto a estudiantes como a docentes. Este tipo de tecnología permite adaptar el aprendizaje a cada una de las necesidades individuales de los estudiantes, lo que promueve la motivación y compromiso, así como la eficacia del proceso formativo. Si bien es una herramienta poderosa para abordar la enseñanza, hay que tener en cuenta que es necesario considerar un aprendizaje por parte de los docentes para su posterior implementación en las clases. Esto conlleva, muchas veces, una controversia en el cuerpo docente por el tiempo requerido para la utilización correcta de la IA.

La inclusión de la IA en el ámbito educativo ha generado un intenso debate en los últimos años. Por un lado, se destaca su potencial para mejorar la educación a través de la personalización del aprendizaje, la automatización de tareas repetitivas y el fortalecimiento de la eficiencia en la enseñanza. Sin embargo, también se advierte sobre los riesgos de su uso indiscriminado, como la posible dependencia excesiva de la tecnología y la pérdida de habilidades fundamentales en los estudiantes (Vallejos y Gonzalez, 2023).

Lion *et al.* (2024) advierten que el uso excesivo de la tecnología en la educación puede generar dependencia y afectar el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y las habilidades sociales de los estudiantes. Para evitar estos efectos negativos, es fundamental encontrar un equilibrio entre la integración de herramientas tecnológicas y la interacción humana en los procesos de aprendizaje.

La Matemática y la IA están estrechamente ligadas pues esta tecnología se basa en modelos y redes matemáticas para procesar y generar información. No obstante, algunas IA aún presentan limitaciones en el tratamiento de conceptos matemáticos específicos, lo que evidencia la necesidad de un análisis crítico por parte de los usuarios. A pesar de estas restricciones, la IA se ha consolidado como una herramienta valiosa en la enseñanza de la Matemática, permitiendo personalizar el aprendizaje y ofrecer retroalimentación adaptativa a las necesidades de cada estudiante. Los avances en sistemas de tutoría inteligente han mejorado la precisión en la enseñanza, guiando a los estudiantes de manera individualizada y favoreciendo una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos (Jackson y Lee, 2020).

El hecho de que la IA aún no esté entrenada correctamente en ciertos temas avanzados de Matemática provoca que quien la utiliza esté atento a la respuesta ofrecida ante alguna consulta. De esta manera el interlocutor de la IA utiliza el pensamiento crítico

para establecer si la devolución es correcta o si se adapta a los conceptos aprendidos. Esta interacción ayuda al estudiante a evaluar y analizar cuánto es lo que ha aprendido de los conceptos nuevos adquiridos. Según Vásquez Silva (2023), el aprendizaje mediante la IA permite hacer ajustes en tiempo real, lo que le permite avanzar a su propio ritmo y recibir una retroalimentación más personalizada y adaptativa.

El desarrollo del pensamiento crítico es fundamental en entornos educativos asistidos por IA, donde la capacidad de analizar, cuestionar y evaluar información se vuelve una competencia esencial. En este sentido, González *et al.* (2024) destacan que una de las tareas clave del docente es incentivar tanto el pensamiento crítico como el lateral, permitiendo a los estudiantes adaptarse y encontrar soluciones creativas en un mundo complejo y cambiante. La integración de la IA en la enseñanza, como proponen Curi *et al.* (2024), debe realizarse dentro de un marco pedagógico que promueva el razonamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, lo que implica un desafío para los docentes, quienes no solo deben dominar estas herramientas, sino también vincularlas con los objetivos de aprendizaje. Asimismo, Acosta (2023) enfatiza el rol central del profesor universitario en la creación de experiencias de aprendizaje que estimulen el pensamiento crítico, dado que su desarrollo representa una inversión a largo plazo en la formación académica y profesional de los estudiantes. No obstante, la falta de un pensamiento crítico sólido puede llevar a la aceptación pasiva de la información, lo que dificulta la argumentación lógica y el análisis riguroso de los contenidos, como advierte Alfaro-LeFevre (2021).

Implementación de la actividad

La actividad se desarrolló en el marco del curso *Espacios Métricos*, perteneciente al Profesorado en Matemática de la UNLPam. Dicha asignatura, dictada en el último año de la carrera, aborda conceptos avanzados relacionados con distancias y propiedades de los espacios métricos. Debido a su nivel de abstracción, los estudiantes suelen encontrar dificultades para comprender ciertos conceptos, como la compacidad. Para abordar esta problemática, se propone una estrategia didáctica basada en el uso de IA.

En la asignatura, un espacio métrico se define como un conjunto dotado de una función que satisface los axiomas de métrica. Entre las clasificaciones posibles, se encuentra la compacidad, la cual puede caracterizarse mediante distintas propiedades (Ascheri y Reid, 2016):

- *Bolzano-Weierstrass*: toda sucesión de puntos en el espacio posee una subsucesión convergente a un punto del mismo.
- *Cubrimientos abiertos*: todo recubrimiento abierto del espacio admite un subcubrimiento finito.

En la actividad curricular se abordan los espacios métricos compactos a través de ejemplos clásicos que permiten a los estudiantes visualizar y comprender sus propiedades fundamentales. Entre estos ejemplos se incluye el conjunto de los números reales con la métrica euclidiana, un intervalo cerrado con la misma métrica y el plano euclidiano. Estos casos constituyen referencias esenciales para el análisis de la compacidad en distintos contextos matemáticos, facilitando la construcción de conexiones entre la teoría y su aplicación.

Dado que la compacidad es un concepto abstracto, cuyo entendimiento requiere establecer relaciones con otras propiedades matemáticas, se diseñó la actividad con el objetivo de que los estudiantes utilizaran herramientas de IA para generar ejemplos de espacios métricos compactos, evaluar la calidad de las respuestas obtenidas y reflexionar sobre su aplicabilidad en la enseñanza del tema. Para ello, accedieron a una IA de su elección, formularon una consulta adecuada, analizaron las respuestas generadas y, cuando fue necesario, reformularon la solicitud hasta obtener un resultado satisfactorio. Posteriormente, reflexionaron sobre la precisión y relevancia de las respuestas, compartieron sus hallazgos y consideraron cómo esta metodología podría aplicarse en su futura práctica docente.

En primer lugar, los estudiantes utilizaron chatbots con IA generativa como una herramienta inicial para explorar el tema, solicitando ejemplos de espacios métricos compactos. Luego, evaluaron las respuestas obtenidas, examinando su exactitud matemática y su utilidad pedagógica. Posteriormente, participaron en una discusión grupal en la que contrastaron la información proporcionada por la IA con sus conocimientos previos, fomentando un análisis crítico y reflexivo. Finalmente, sistematizaron sus observaciones y elaboraron conclusiones sobre el impacto de la herramienta en su proceso de aprendizaje, reconociendo tanto su potencial como sus limitaciones en la comprensión de conceptos abstractos.

Para evaluar la efectividad de la actividad, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- *Registro de respuestas de la IA*, con especial atención a la corrección matemática de los ejemplos.

- *Observaciones de los estudiantes* sobre fortalezas y limitaciones de las respuestas obtenidas.
- *Discusión grupal*, que permitieron explorar la utilidad de la IA como herramienta complementaria en la enseñanza de conceptos abstractos.

Esta propuesta buscó promover el pensamiento crítico en la evaluación de la información generada por la IA y facilitar la comprensión de un tema complejo mediante una estrategia interactiva y reflexiva.

La actividad adoptó un enfoque de evaluación formativa, priorizando el aprendizaje durante el proceso en lugar de enfocarse únicamente en el producto final. El juego de roles permitió a los estudiantes asumir diversas perspectivas, como la de un docente que evalúa ejemplos propuestos o la de un estudiante que cuestiona definiciones y conceptos. Esta dinámica no solo enriqueció la comprensión conceptual, sino que también fomentó habilidades de argumentación y reflexión crítica.

Resultados

Se propuso una actividad en la que los estudiantes utilizaron diferentes herramientas de IA generativa, tales como ChatGPT, MetaAI, Copilot, Gemini y Bing, con el objetivo de explorar la generación de ejemplos y definiciones sobre el concepto de espacio métrico compacto. Aunque se les ofreció la posibilidad de emplear distintas plataformas, la mayoría optó por ChatGPT. Una de las estudiantes expresó su preferencia por Bing, argumentando: “Utilicé el chat de Bing porque en experiencias previas con ChatGPT encontré que sus respuestas eran demasiado extensas e incluían información innecesaria”.

A partir de esta experiencia, se identificaron diversos patrones en las respuestas proporcionadas por la IA, lo que llevó a los estudiantes a adoptar una postura crítica y reflexiva frente a la información recibida. Entre los principales aspectos observados, se destacaron la variabilidad en la precisión de las respuestas, la tendencia a incluir información redundante y la diferencia en los enfoques utilizados por cada herramienta para explicar los conceptos matemáticos. Este ejercicio permitió a los estudiantes no solo mejorar su comprensión del tema, sino también desarrollar una mayor capacidad de discernimiento en el uso de herramientas tecnológicas dentro del ámbito académico.

Definiciones divergentes

En varios casos, la IA ofreció definiciones del concepto de espacio métrico compacto que diferían de las establecidas en la bibliografía utilizada en la cátedra. Esto generó la necesidad de contrastar y validar la información, promoviendo una actitud más analítica en los estudiantes.

En la asignatura, a los estudiantes, se les facilitaron las definiciones del concepto de espacio métrico compacto que ellos a su vez podían extraer de Ascheri y Reid (2016). Uno de los errores más destacables con el que se encontraron los estudiantes fue con el concepto de espacio métrico discreto. Este está dotado de una métrica que solo toma valores 0 o 1, pero la IA confunde este concepto con la idea de que el espacio sea finito (Figura 17.1).

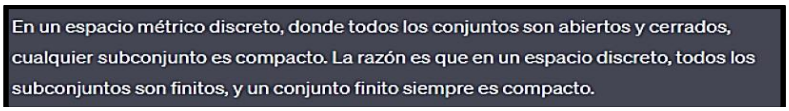


Figura 17.1. Error de concepto proporcionada por la IA a un estudiante de Espacios Métricos

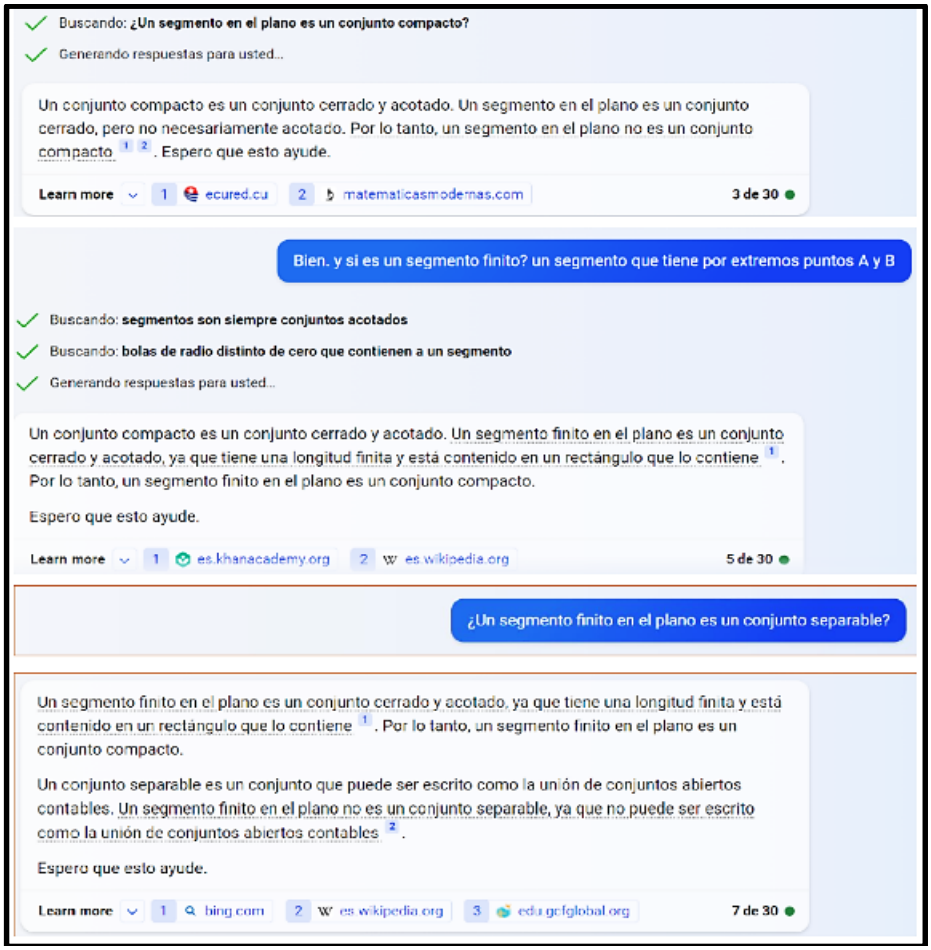


Figura 17.2. Interacción de una estudiante de Espacios Métricos con la IA para esclarecer la relación entre espacio métrico compacto y separable

Otro problema que detectaron fue con la relación entre espacio métrico compacto y espacio métrico separable. A los estudiantes se les proporciona y demuestra la propiedad de que un espacio métrico compacto es también un espacio métrico separable. En la Figura 17.2 se observan las preguntas de una estudiante sobre espacios métricos separables al notar que la IA no respetaba la relación entre estas dos propiedades de espacios métricos.

En ambos casos, los estudiantes que recibieron estas respuestas identificaron un error conceptual, lo cual motivó nuevas preguntas de su parte, generando a su vez mayores dificultades en las respuestas subsiguientes (véase sección "Bucles de respuestas incorrectas").

Ejemplos básicos

Las IA utilizadas por los estudiantes tendieron a proporcionar ejemplos simples o estandarizados, sin profundizar en casos más complejos o menos convencionales como son:

- un intervalo en la recta con la métrica euclídea
- el círculo unitario con la métrica euclídea
- un intervalo cerrado con la métrica discreta
- espacios finitos

En la Figura 17.3 se muestra una de las respuestas de la IA frente a la petición de ejemplos de conjuntos compactos. Todos estos ejemplos ya habían sido proporcionados por la cátedra en las actividades prácticas o en las clases teóricas por lo tanto no fueron un gran aporte al aprendizaje de los estudiantes. Es por este motivo que varios de ellos decidieron reformular sus consultas para obtener respuestas más detalladas o complejas.

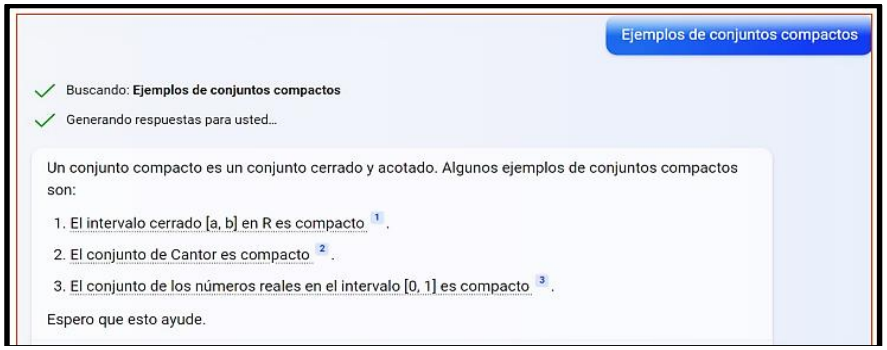


Figura 17.3. Ejemplos básicos proporcionados por la IA sobre espacios métricos compactos

Bucles de respuestas incorrectas

En algunas instancias, en las cuales la herramienta proporcionó respuestas erróneas y que los estudiantes alertaron el inconveniente, la IA se disculpó y volvió a proporcionar una

respuesta. El problema detectado por los estudiantes es que la IA volvía a entregar una respuesta errónea y luego entraba en un bucle en el cual comenzaba a redundar entre la primera y la segunda respuesta incorrecta (Figura 17.4). Este hecho produce por un lado un muy buen aprendizaje para el estudiante porque lo promueve a utilizar el conocimiento previo de los conceptos. Pero por otro, si el estudiante no está muy empapado en el tema, puede generar confusión en el aprendizaje.

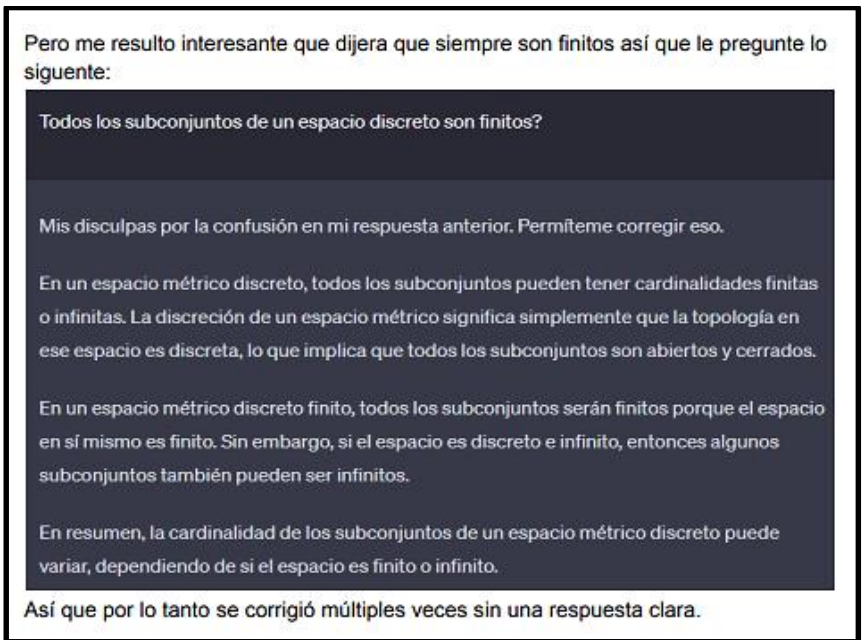


Figura 17.4. Respuesta en bucle de la IA respecto a la definición de espacio métrico discreto

Uso de indicaciones para establecer un rol específico

Algunos estudiantes buscaron mejorar la precisión de las respuestas pidiéndole a la IA que actuara como un experto en Matemática o un docente universitario. Sin embargo, los resultados fueron dispares, lo que llevó a reflexionar sobre la efectividad de esta estrategia y la importancia de formular consultas más precisas.

Durante la actividad, los estudiantes asumieron un rol activo como "evaluadores" o "verificadores", examinando críticamente las respuestas de la IA y reformulando sus consultas para profundizar en los conceptos. Esta dinámica enriqueció la interacción y promovió un aprendizaje más reflexivo.

La experiencia demostró que, si bien las herramientas de IA pueden facilitar la exploración de conceptos matemáticos, su uso requiere un enfoque crítico y estratégico. No basta con aceptar pasivamente las respuestas generadas; es esencial analizarlas, contrastarlas con fuentes académicas y evaluar su validez. De este modo, la actividad

trascendió la simple obtención de información y se convirtió en un ejercicio de reflexión y metacognición sobre el papel de la IA en el aprendizaje de la Matemática.

En este contexto, los estudiantes formularon diversas consultas sobre el concepto de espacio métrico compacto, empleando diferentes estrategias para obtener respuestas precisas. En la Figura 17.5 se presentan algunos ejemplos de estas interacciones con la IA.

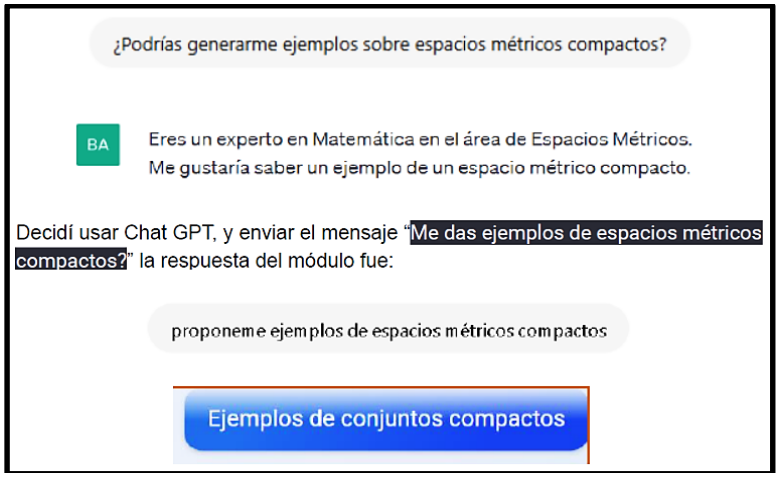


Figura 17.5. Preguntas y peticiones de los estudiantes de Espacios Métricos a la IA elegida

Las formas de pedir los ejemplos de espacios métricos fueron muy diferentes, pero en todos los casos, ya sea que le hayan indicado cómo actuar o le hayan pedido directamente lo que querían, la IA les proporcionaba la definición de espacio métrico compacto y ejemplos básicos.

Conclusiones de los estudiantes

En base a las respuestas dadas por la IA sobre espacios métricos compactos, se les pidió desde la cátedra que los estudiantes sacaran conclusiones sobre el uso de la herramienta en el ámbito matemático. Las apreciaciones fueron diversas y oscilaban entre que la IA era una muy buena herramienta hasta que no servía para el objetivo de enseñar.

Algunas de las respuestas positivas hacia la IA para su uso en el aula fueron:

> Puede ser una herramienta perfecta para organizar, redactar, o corregir textos, también corregir sintaxis, o hasta para hacer una rápida corrección de ideas mal concebidas. Es un gran disparador de preguntas y una forma simple de poner a prueba el conocimiento de uno.
>
> Esta herramienta se puede aplicar en la enseñanza de la Matemática como una forma de ejercitar el pensamiento y sentido crítico sobre los saberes vistos en la asignatura. Ayuda a repasar los conceptos, y a que los alumnos se planteen nuevos interrogantes para confirmar (o no) la veracidad de las respuestas que provee la IA. Básicamente "chatear" y estudiar con IA se trata de resolver un "verdadero o falso" mediante un interrogatorio, buscando contraejemplos o confirmando las argumentaciones dadas.

> Pienso que para enseñar lo ideal es pedir una actividad de análisis de respuesta (individual, grupal, o en forma de debate en el aula). Ya que así los alumnos demostrarán los conocimientos adquiridos y los que faltan por aprender.

En contraposición a las conclusiones anteriores tenemos la siguiente apreciación:

> Solo la usaría en la enseñanza de la Matemática a los estudiantes avanzados de un Doctorado en Matemática para que se aburran con él, y admiren qué es lo que pueden producir las geniales creaciones de Turing, Godel, Hamming, Euler, Cantor, Nash, Ramanujan y otros que hayan estudiado.

Otro aspecto importante a destacar son las alertas que los estudiantes han hecho con respecto a los cuidados que se deben tener en el uso de la IA en el aula. Algunas de esas alarmas se detallan a continuación:

> Resulta interesante la herramienta para encontrar ejemplos, pero se tiene que tener cuidado ya que suele generar cosas no ciertas. Múltiples veces se corrige al preguntar, mientras que, si uno pregunta por un teorema, o es más específico suele dar respuestas concretas y ciertas.
>
> Creo que es una herramienta útil y que, a la hora de buscar ejemplos, puede ser utilizada. Sin embargo, no creo que sea útil para consultar acerca de un tema del cual no se tiene ningún tipo de conocimiento. Creo que es útil si uno sabe si la IA está diciendo algo correcto o no. Además, si uno no sabe del tema en el que consulta, posiblemente no logre entender lo que está diciendo ya que muchas veces sus respuestas no son las más claras.
>
> El ChatGPT por lo general da buenas respuestas, sin embargo, a veces le falta un poco de información o puede proporcionar información errónea. Creo que es una buena herramienta siempre y cuando se tenga información del tema del que se pregunta, se entienda y se analice adecuadamente todas las respuestas.
>
> Concluyo es que es una buena herramienta EXTRA, no diría que puedo confiar al 100% sobre lo que me contesta ya que se que lo único que hace es buscar en su base de datos y concatenar oraciones que encuentra por Internet, pero si considero que con el conocimiento suficiente como para saber que lo que me contesta no es una tontería podría llegar a usarse para ahorrar tiempo en procesos como la generación de ejemplos y/o búsqueda de material.

El rol del docente en la actividad

El equipo docente asumió diversos roles a lo largo de la propuesta con el propósito de acompañar a los estudiantes en el desarrollo de la actividad y favorecer su aprendizaje. Una de las principales tareas fue la orientación sobre el uso de la IA, para lo cual se sugirieron diferentes entornos, tanto plataformas online como aplicaciones móviles, teniendo en cuenta que no todas ofrecen respuestas óptimas para cuestiones específicas de Matemática. Este proceso buscó promover el pensamiento crítico al analizar las respuestas generadas por la herramienta seleccionada. Además, se proporcionaron tutoriales y videos explicativos para facilitar la interacción adecuada con la IA.

Una vez completada la actividad, se analizaron los ejemplos generados y las observaciones presentadas por los estudiantes en cada una de las entregas. Este proceso

permitió evaluar si los conceptos abordados habían sido comprendidos y si las respuestas ofrecidas por la IA fueron interpretadas de manera crítica.

Finalmente, se propuso un debate en clase donde se discutieron las ventajas y desventajas del uso de la IA en la enseñanza de la Matemática. Esta instancia fue valorada tanto por estudiantes como por el equipo docente, ya que permitió reconocer que muchas dificultades se repitieron entre los participantes, como la generación de ejemplos básicos, definiciones incorrectas o respuestas en bucle. Además, a partir de las devoluciones del estudiantado, surgieron propuestas de mejora para futuras implementaciones.

Conclusiones

La integración de la IA en la formación inicial de profesores de Matemática permitió a los estudiantes no solo explorar estas herramientas, sino también reflexionar críticamente sobre su uso en la enseñanza. Dado que muchos ya emplean IA en su vida cotidiana, el desafío docente no es decidir su incorporación, sino cómo hacerlo de manera efectiva, comprendiendo sus beneficios y limitaciones. Como ocurrió con la introducción de las calculadoras, el debate no radica en su existencia, sino en su aprovechamiento pedagógico.

En esta experiencia, los estudiantes utilizaron IA para generar ejemplos de espacios métricos compactos y evaluar su validez, lo que evidencia la importancia del pensamiento crítico en la interpretación de resultados. Según Vásquez Silva (2023), la retroalimentación adaptativa que ofrece la IA puede facilitar el aprendizaje, siempre que los estudiantes sepan analizar y cuestionar la información proporcionada. En línea con esto, la literatura destaca la necesidad de que los futuros docentes no solo dominen estas herramientas, sino que desarrollen también estrategias para integrarlas de manera efectiva en el aula (Núñez-Michuy *et al.*, 2023).

Si bien la IA permite personalizar el aprendizaje y optimizar procesos, su implementación en la Educación Matemática debe considerar aspectos como la equidad en el acceso, la formación docente y la preservación del razonamiento matemático en la enseñanza (Rodrigo y Nicolayo, 2024). En este contexto, el pensamiento crítico se vuelve central para evitar una dependencia excesiva de la tecnología y fomentar una comprensión profunda de los conceptos matemáticos (González *et al.*, 2024).

Desde una perspectiva pedagógica, esta actividad favoreció la comprensión matemática al requerir que los estudiantes evalúen, ajusten y discutan las respuestas generadas por la IA. Este proceso fortaleció su capacidad de análisis y promovió una actitud reflexiva ante la tecnología. Lejos de reemplazar la enseñanza tradicional, la IA puede complementarla, abriendo nuevas oportunidades para explorar ideas abstractas.

Además de facilitar la generación de ejemplos, la IA incentivó en los futuros docentes el análisis crítico de respuestas automatizadas y la reflexión sobre su impacto en la enseñanza de la Matemática. Su incorporación puede enriquecer las prácticas pedagógicas, permitiendo personalizar el aprendizaje y mejorar la comprensión conceptual. En este sentido, es esencial que los futuros profesores adquieran competencias para integrar la IA en su práctica, fomentando enfoques innovadores que potencien la construcción del conocimiento, la autonomía en el aprendizaje y el pensamiento crítico.

Los hallazgos de esta experiencia resaltan la importancia de combinar tecnologías emergentes con enfoques pedagógicos innovadores, ayudando a los docentes en formación a desarrollar una postura informada sobre su integración en el aula. Se recomienda incluir la IA en futuras propuestas formativas mediante actividades que impliquen generación de ejemplos, análisis crítico de respuestas y discusión en grupo. Este enfoque también puede extenderse a otras áreas de la Matemática avanzada, equilibrando el uso de herramientas tecnológicas con una enseñanza reflexiva y significativa.

Finalmente, incorporar la IA en la formación docente requiere una planificación cuidadosa y un enfoque pedagógico sólido. Como advierten Lion *et al.* (2024), la clave no está en sustituir la interacción humana, sino en encontrar un equilibrio que potencia el aprendizaje sin perder de vista la argumentación lógica y el análisis riguroso. Esta experiencia demuestra que el uso crítico de la IA en la enseñanza de la Matemática no solo es viable, sino necesario para preparar a los futuros docentes ante los cambios tecnológicos en la educación.

Referencias bibliográficas

Acosta, S.F. (2023). Competencias emocionales de los docentes y su relación con la educación emocional de los estudiantes. *Dialogus*, *1*(12), 53-71. https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i12.1192

Acuña, M., Rojas, R. y Campos, P. (2024). Metodologías Activas con Inteligencia Artificial y su relación con la enseñanza de la matemática en la educación superior en Chile. Estado del arte. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (37), 20-29. https://doi.org/10.24215/18509959.37.e2

Alfaro-LeFevre, R. (2021). *Pensamiento crítico, razonamiento clínico y juicio clínico en enfermería: Un enfoque práctico*. Elsevier.

Ascheri, M.E., y Reid, M.E. (2016). *Espacios métricos*. Universidad Nacional de La Pampa. https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/97

Curi, M.E., Koleszar, V., Capdehourat, G., Pereiro, E., Lorenzo, B. y Folgar, L. (2024). *Construyendo Inteligencia Artificial para la Educación*. Ceibal.

Fredy, A. y Calderón, O. (2020). Los retos de la Educación 4.0 frente a los tiempos de confinamiento. *Educación, Cultura y Cambio*, *1*(1), 1-18. http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/EDUCA/article/view/9674

González, A., Portillo, J.J. y Zangara, M.A. (2024). La Inteligencia Artificial Generativa en la Enseñanza Media. Propuesta de formación de docentes. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (37), 78-88. https://doi.org/10.24215/18509959.37.e7

Jackson, R. y Lee, S. (2020). Intelligent Tutoring Systems in Mathematics Education: A Review. *Educational Psychology Review*, *32*(4), 983-1007.

Lion, C., Bravo Aravena, S. y Torres, E.M (2024) La Inteligencia Artificial en la educación. Salir de la caja negra. *Educación, Lenguaje y Sociedad*, *23*, 1-28. https://doi.org/10.19137/els-2024-232303

Núñez-Michuy, C.M., Agualongo-Chela, L.M., Vistin Vistin, J.M. y López Quincha, M. (2023). La Inteligencia Artificial en la pedagogía como modelo de enseñanza. *Magazine de las Ciencias, 8*(2), 120-135. https://doi.org/10.33262/rmc.v8i1.2932

Rodrigo, T. y Nicolayo, B. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza universitaria para optimizar el proceso de aprendizaje. *Magazine de las Ciencias*, *9*, 68-94. https://doi.org/10.33262/rmc.v9i2.3104

Vallejo, A. y Gonzalez, A. (2023). La aplicación de la inteligencia artificial en educación: una reflexión crítica sobre su potencial transformador. *Aula Cavila. Aula sin fronteras*, 27. https://blogs.ead.unlp.edu.ar/boletinaulacavila/2023/02/27/la-aplicacion-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion-una-reflexion-critica-sobre-su-potencial-transformador/

Vásquez Silva, J.C. (2023). Inteligencia artificial para personalizar el aprendizaje de las matemáticas. *Educación Cuántica*. https://www.educacioncuantica.com/post/inteligenciaartificial-para-personalizar-el-aprendizaje-de-lasmatemáticas

ENTRE LAS DIDÁCTICAS Y LAS PRÁCTICAS. LA IA COMO RECURSO PARA LA ANTICIPACIÓN DE MOMENTOS DE FORMULACIÓN Y VALIDACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA EN MATEMÁTICA

Vanesa Vargas
vane.p.vargas87@gmail.com

Sonia Estevez
soniaeste@gmail.com

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
ISFD N°808

Resumen

Tensiones entre los espacios de las Didácticas y las Prácticas docentes del tercer año de la carrera del Profesorado de Matemática en el ISFD 808 nos han llevado a considerar como una interesante propuesta desde el espacio que compartimos, el de la Didáctica de la Matemática II, la de sugerir y motivar en el grupo de estudiantes el uso de la Inteligencia Artificial (IA) de modo tal que se puedan vincular los enfoques de Teoría de Situaciones Didácticas con un aspecto de la Ingeniería Didáctica como lo es el de realizar anticipaciones a las tareas propuestas en el diseño de las secuencias de enseñanza. Es decir, planificar la enseñanza a partir de la argumentación didáctica en el diseño y la anticipación de posibles resoluciones, con la colaboración y uso de la IA para ampliar las ideas, caminos y estrategias de resolución. De este modo hemos motivado a los estudiantes en sus primeras argumentaciones, que cursando tercer año de estudio y recién armando sus primeras herramientas de docencia y de gestión de clases, les resulta complicado y hasta a veces traumático producir inicialmente.

Palabras clave: Didáctica de la Matemática. Práctica docente. Secuencias didácticas. IA. Resolución de Problemas.

Abstract

Tensions between the spaces of Didactics and Teaching Practices of the third year of the Mathematics Teaching career in ISFD 808, have led us to consider as an interesting proposal from the space we share, that of the Didactics of Mathematics II, to suggest and motivate in the group of students, the use of AI in such a way that the approaches of Theory of Didactic Situations can be linked with an aspect of Didactic Engineering such as making anticipations to the tasks proposed in the design of the teaching sequences. That is, planning teaching based on didactic argumentation in the design and anticipation of possible resolutions, with the collaboration and use of AI to expand the ideas, paths and resolution strategies. In this way we have motivated the students in their first arguments, which when they are in their third year of study and have just put together their first teaching and class management tools, it is difficult and sometimes even traumatic for them to produce initially.

Keywords: Didactics of Mathematics. Teaching Practice. Teaching Sequences. AI. Problem Resolution.

Una experiencia con la IA: usos y aportes a la formación docente

La Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) desarrollada por Guy Brousseau nos interesa particularmente en tanto constructo teórico que, por un lado, nos ubica en una perspectiva según la cual:

> (…) la Matemática es un producto cultural y social: Cultural, porque sus producciones están permeadas en cada momento por las concepciones de la sociedad en la que emergen, y condicionan aquello que la comunidad de matemáticos concibe en cada momento como posible y como relevante. (…) La Matemática también es un producto social, porque es el resultado de la interacción entre personas que se reconocen como pertenecientes a una misma comunidad (Sadovsky, 2005, pp.22-23).

Por otra parte, la TSD aporta sendos desarrollos que permitirán dar marco a este trabajo. En palabras de Brousseau (1986; citado en Ávila, 2001) el alumno aprende:

> (…) adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje (p.8).

Del marco de la TSD, también consideramos las situaciones didácticas y los momentos de acción, formulación, validación e institucionalización. Por último, compartimos que el aula se concibe como una comunidad formada por estudiantes y docentes en situación de producción de trabajo matemático donde circulan saberes, momentos de interacción y puesta en común.

En cuanto a la relación del sujeto con el medio, resulta de particular interés el carácter *a-didáctico* de la misma. Se suele confundir, esta a-didacticidad con una no participación del docente (se piensa más bien desde la relación alumno/docente), que deja "enfrentar al alumno" con el problema de modo independiente y sin su intervención o ayuda. Sin embargo, como señala Margonlinas (1993; citado en Sadovsky, 2005), "se refiere al tipo de compromiso intelectual que el alumno tiene con el medio y no al 'silencio' del maestro (…)" (p.25). En esta relación es importante, como señala Brousseau (1986; citado en Parra y Saiz, 1994), que "el conocimiento intervenga como anticipación y no progresivamente como respuesta" (p.72).

Sin embargo, retomando ideas de Artigue (2002):

> (…) El sujeto que aprende no es, en efecto, solo un sujeto epistémico, es también un niño, un adolescente, un alumno. La teoría de situaciones ha desarrollado entonces un segundo nivel de análisis: el nivel didáctico. Este nivel tiene por ambición tomar en cuenta en la modelización algunas limitaciones del modelo a-didáctico, considerando al alumno como un sujeto institucional cuyos procesos de adaptación están condicionados por la tarea matemática y las interacciones posibles con el milieu, pero también por el conocimiento de las normas institucionales que condicionan sus relaciones con el docente y el saber (p.3).

De este modo, la TSD abona al momento de comprender la interacción e interrelación entre el sujeto y el medio. Un medio que implica el uso de diferentes materiales y recursos, incluyendo hoy a la Inteligencia Artificial (IA).

La Resolución de Problemas (RP) como enfoque didáctico nos invita a interpelarnos, primero, como resolutores de problemas en virtud de que, como señala Rodriguez (2012),

> (…) el énfasis está puesto en que los estudiantes se conviertan en buenos resolutores de problemas, y luego, pensar cómo proponer situaciones de enseñanza para que los y las estudiantes de la escuela secundaria puedan desarrollar diferentes heurísticas y la metacognición (p.154).

Si bien la consideración del "tipo de problemas" y el marco didáctico epistemológico es diferente en estos enfoques (TSD y RP), ambos se encuentran presentes en nuestro Diseño Curricular provincial para la escuela secundaria en Matemática.

En nuestra experiencia como docentes de los espacios de Práctica docente en la UNPSJB y de la Didáctica de la Matemática II del ISFD N°808, observamos frecuentemente que las dificultades en los y las estudiantes en formación, provenían de su poca experiencia en aula, evidenciando dificultades para anticipar momentos de acción, formulación y validación al pensar en posibles resoluciones de hipotéticos estudiantes, con énfasis en la búsqueda de estrategias diversas ante problemas abiertos.

Por otra parte, consideramos que el surgimiento de la IA generativa, ofrece alternativas y riesgos en torno a su uso, acordando en este sentido con lo expuesto por la UNESCO (2024), en tanto:

> (...) La IA se suele considerar como una herramienta que permite crear experiencias de aprendizaje personalizadas. Confiamos en este potencial, pero también creemos que la educación es un esfuerzo colectivo y social, y los centros educativos son el lugar donde los niños socializan y aprenden a convivir (p.s.n.).

En virtud de ciertas cuestiones generales que tomamos en consideración, estimamos importante, dar a conocer a todos/as los/as estudiantes las herramientas de IA generativa. En principio considerando el derecho a la educación, y a conocer estas herramientas a las que al momento de la experiencia no todo el grupo conocía. Para ello realizamos una experiencia en el aula y presentamos el ChatGPT al estudiantado en el marco de una clase, en la que trabajando con una secuencia de actividades por nosotras propuesta, se buscaba que los y las estudiantes desarrollen diversas resoluciones. Posteriormente, nuestra intencionalidad era que, entre todos, podamos describir anticipaciones sobre las mismas (formulaciones hipotéticas que estudiantes de nivel secundario pudieran realizar), imaginando junto a los futuros profesores lo que

podrían realizar estos hipotéticos estudiantes de secundaria ante esos mismos problemas. Para esto presentamos un uso de ChatGPT en el marco de un diálogo posible, que para este momento nos parecía oportuno: con técnicas de *Role Play*, solicitar a ChatGPT que asuma el rol de profesor de Matemática y colabore con imaginar otras posibles resoluciones a las imaginadas por nosotros en la clase.

Por último, coincidimos con Novembre (2015) en que un problema,

> (…) es una situación que desafía a los alumnos a resolverla a partir de sus conocimientos disponibles, llevándolos a producir relaciones, aunque no logren llegar a una solución completa o correcta. Si bien hablamos de un aprendizaje por medio de la resolución de problemas, estos resultan necesarios, pero no suficientes, para que los alumnos produzcan conocimiento matemático. Podemos decir que sin problemas no hay Matemática, pero resolver problemas no asegura que los alumnos construyan toda la Matemática. La actividad matemática que se podría desplegar a partir de la resolución de un problema no está contenida en su enunciado ni se logra solo al intentar resolverlo, sino que depende especialmente de las interacciones que se pueden generar a partir de él (p.12).

De este modo, esperábamos ofrecer un marco apropiado para el trabajo con la secuencia didáctica, apuntalando colaborativamente un uso de la IA que participe de las interacciones y abone a la problematización de los posibles intercambios en una clase de secundaria con los alumnos hipotéticos. También, que proporcione resoluciones alternativas a las ya propuestas por los estudiantes de profesorado (futuros docentes), a partir de la escritura de *prompt* elaborados con los estudiantes en el marco de la clase de Didáctica de la Matemática II. De este modo, se esperaba abordar críticamente la cuestión sobre la oportunidad y el riesgo de este uso, haciendo énfasis en las limitaciones, las alucinaciones y los sesgos que asumimos que se presentan en estos casos. La idea era que, posteriormente al confeccionar ellos sus propias secuencias didácticas, consideren este uso, y nosotras analizar posteriormente su apropiación a partir de la lectura y revisión de los escritos, sumado a las reflexiones de los propios estudiantes de Profesorado de cara a una futura experiencia con perspectiva crítica y autocrítica.

La secuencia de actividades estuvo movilizada por proponer situaciones problemáticas adecuadas para reconocer y valorar modelizaciones de funciones exponenciales y afines en la vida cotidiana. Buscábamos incentivar el desarrollo de estrategias de resolución, el intercambio de soluciones y la comunicación de procedimientos, utilizando ChatGPT como un recurso.

Se presentó la situación problemática, cuya resolución permitía avanzar en un acercamiento a un crecimiento exponencial, diferente al de un crecimiento lineal o cuadrático.

Problema: "Modelizando con la función exponencial y lineal"

Dos amigos influencers compiten para ver quién tiene más seguidores en las redes sociales. La competencia empezó el 1 de junio del 2024.

El día que empieza la competencia, Kevin tiene 10000 seguidores y cada mes se suman 5000 nuevos seguidores. Por su parte, Ciro tiene solo 500 seguidores al principio, pero cada mes se duplica la cantidad de seguidores que va teniendo.

a) Realiza una tabla por un año, colocando en la primera columna los meses, en la segunda columna los seguidores de Kevin y en la tercera columna los seguidores de Ciro.
b) ¿En qué mes y año, Ciro tendrá más seguidores, por primera vez, que Kevin?
c) Si la competencia se realiza por 3 meses. ¿Quién gana?, ¿por qué?
d) Realiza un gráfico que modelice el primer año de seguidores de Kevin y otro de Ciro.
e) Elabora una fórmula que permita representar la cantidad de seguidores de Kevin en función de cada mes. Justifica tu respuesta.
f) ¿Para qué valores de x la gráfica tiene sentido, si realizan la competencia por 2 años? ¿por qué?

En un momento de trabajo colectivo se propusieron determinados *prompts*, que se fueron trabajando con los y las estudiantes con el fin de determinar la importancia de las preguntas que se le hacen a la IA generativa, para ir evaluando el dominio de saber que es necesario tener para determinar la validez de las respuestas. Las interacciones con el chat hicieron énfasis en otorgar contexto e información sobre saberes de los/as estudiantes, y asignarle un rol, siendo claros y concretos en lo que requerimos. En la clase se desarrolló una interacción/retroalimentación, realizando ajustes necesarios en el que las especificaciones de lo que deseamos obtener son fundamentales, siempre que no se pierda de vista la intencionalidad didáctica.

A continuación describimos el *prompt* inicial:

¡Hola! Mi nombre es Vanesa, soy profesora de Matemática en una escuela secundaria de Argentina. Tengo un curso de sexto año que está habituado a trabajar en situaciones problemáticas. Ya han trabajado funciones lineales y cuadráticas, y ahora están comenzando a trabajar con la función exponencial. Necesito que seas un especialista en Didáctica de la Matemática y me ayudes a pensar cómo podrían resolver de manera diferente los estudiantes esta situación. Necesito que incluyas al menos una resolución errónea y una correcta (...)

Las resoluciones presentadas por ChatGPT eran las que, en general, los/as estudiantes en formación presentan en sus primeras aproximaciones a los problemas desde sus marcos de conocimiento. La herramienta buscaba una fórmula que modelizaba la situación y luego la aplicaba para completar la tabla que se solicitaba. Esto no es lo que harían los y las estudiantes de la escuela secundaria cuando no han visto anteriormente la temática, ni siquiera cumplía con mantener el orden secuenciado de los ítems de la situación.

Los/as estudiantes en formación presentaron cierta dificultad para imaginar otras posibles resoluciones, como lo desarrolló la IA generativa.

Las interacciones habilitaron solicitar propuestas de situaciones similares, promoviendo el uso del ChatGPT como un asistente de la planificación docente, en donde este último es quien tiene el saber y puede utilizar el recurso como fuente de creación.

> Ten en cuenta que la fórmula no se pide para realizar la tabla, por lo que la resolución incorrecta que me estás dando no sirve. ¿Podrás sugerirme otra tabla en la que se pueda ver un error diferente que no sea producto de pensar una fórmula? Gracias.
>
> ¿Me podrías dar un ejemplo de alguna propuesta similar para que puedan reforzar el concepto como me sugiere?
>
> Quisiera que me ayudes a poder identificar qué cuestiones centrales del problema que te compartí al principio son importantes que los estudiantes aprendan para poder recuperarlas en los debates colectivos luego de que trabajen con la actividad, gracias.

Entre la resolución que logra proponer el ChatGPT, aparece la consideración de resolución errónea, explicando cómo podrían pensar al resolver los estudiantes, apareciendo esto como respuesta a una de nuestras solicitudes.

En este momento aparece una primera "ayuda" real, que permite a los y las estudiantes en formación comprender otra forma de resolución, abre el camino a considerar entonces posibles explicaciones hipotéticas de por qué se da esto. Ello promueve imaginar, a partir de otra posible estrategia de resolución, cómo podrían pensar los estudiantes del nivel secundario y generar, a partir de allí, vínculos con el conocimiento matemático. En otras palabras, pensarlo como algo en vías de construcción que, posiblemente, al ser un primer acercamiento los/as estudiantes del secundario resuelvan con los saberes que disponen.

Apreciaciones de los y las estudiantes luego de un primer uso de ChatGPT para enriquecer sus secuencias didácticas

A propósito de esta experiencia, en el marco de encuestas realizadas por la cátedra a los estudiantes posteriormente al uso de la herramienta de IA generativa para elaborar sus secuencias didácticas, se recuperan expresiones de los/as estudiantes:

- Destacaron el marco de "legalidad" habilitado por la cátedra, poniendo énfasis en el uso crítico; evidentemente la propuesta llevada adelante se los hizo saber.
- "Pensé que esto era hacer trampa", donde se ponen de relieve los conocimientos que ellos y ellas deberían tener.

- Encontrar que es posible utilizar la herramienta de la IA para poder alcanzar los conocimientos; a pesar que sienten que no es lo apropiado, o al menos no debería serlo.
- "No sabíamos que lo podíamos usar". Muchos no conocían la IA generativa (usamos ChatGPT, lo habían sentido nombrar, pero desconocían otras herramientas similares).
- Respecto a esto último, el énfasis en el análisis crítico se centraba en el saber respecto a la información que el ChatGPT aporta para poder validar la misma.
- Llamó la atención el análisis que realizamos de cómo lo resolvió el ChatGPT, las idas y vueltas, así como el diálogo que se fue entablando y retroalimentando.
- Se encontraron con aportes nuevos que realizó la IA generativa con relación a la anticipación de resoluciones (momentos de acción, formulación, validación).
- Apareció el reconocimiento de ciertos sesgos de respuestas (estereotipos), que vincularon con lo ya anticipado por ellos/as mismos/as.
- Llamó la atención el ajuste de los *prompts* para obtener respuestas que realmente nos sirvan para planificar la enseñanza.
- Señalaron el límite de "preguntas posibles" ("me dijo que hoy no podía usarlo más o que pague").

Por otro lado, en el marco de una clase de reflexión sobre la propuesta, algunos comentarios verbales por quienes utilizaron la IA generativa fueron:

Tirar ideas, sobre aspectos relativos a la redacción en la fundamentación, o proponer sinónimos de palabras que escribía reiteradamente.
Ayuda para redactar preguntas, para la puesta en común, dado un problema y una actividad.
Ayuda para inventar problemas sobre determinado contenido y año, contextualizado en la vida real.
Pensar resoluciones alternativas a problemas sugeridos por libros de texto y a redactar objetivos.

Aquí pudimos analizar que algunos/as estudiantes utilizaban la IA generativa para lograr los aprendizajes que como cátedra buscábamos. Sin embargo, al no haber considerado aspectos que implican un ejercicio sobre cómo preguntar y re-preguntar, o al menos, perfeccionar sus intervenciones, tendían a hacer un uso simple y no tan eficaz de lo que se proponen hallar. En ocasiones, descartaban los aportes de la IA generativa por no ser adecuados a sus intereses, sin verdaderos análisis de lo que la herramienta devolvía.

A continuación, recuperamos algunos comentarios de los y las estudiantes, asociados a dificultades que reconocen ante un uso inicial de este tipo de herramientas:

> Refiere que la IA no reconoce el texto del Diseño Curricular Jurisdiccional, ni comprende cómo anticipar si un estudiante que cursa un X año, debe saber determinados temas en base a este análisis. En este caso, la IA genera respuestas, pero no son más que alucinaciones porque responde, pero nada lógico ni coherente.
>
> Sostiene que la IA propone soluciones a los problemas que se referían a "otras materias" (Física, Ciencias Biológicas, etc., lo que interpreta como contextos diversos).
>
> Afirma que algunas preguntas para las puestas en común no eran pertinentes y tampoco se podían adaptar.

Otras cuestiones que surgen del debate colectivo, y que son señaladas por las docentes, aluden a que las respuestas de la IA generativa en algunos casos presentan sesgos, con aparente afición por las "competencias". En el encuentro esto se menciona, comentando que son enfoques diferentes que piensan la enseñanza desde diferentes posicionamientos. Se aclara que el Diseño Curricular Jurisdiccional de la Provincia de Chubut recupera explícitamente los enfoques trabajados en la cátedra: Resolución de Problemas y Teoría de Situaciones Didácticas. En este sentido, nos parece oportuno recuperar la clasificación que Goñi (2011) realiza para dar cuenta de las propuestas de currículo que llegan a los y las docentes en las aulas. El autor destaca que

> (...) hay una división fundamental entre los que observan la finalidad de la enseñanza de la Matemática desde el ángulo de la competencia matemática y la de los que lo hacen desde el ángulo de la Matemática como área de conocimiento. Para los primeros, la razón de ser de la Matemática en el currículo estriba en la posibilidad de aplicar el conocimiento matemático a los contextos de uso de la vida (personal, social, profesional...); para los segundos, lo relevante es la construcción del conocimiento matemático (p.23).

Ante este panorama, acorde a lo que aclara Goñi (2011), existen matices en las propuestas curriculares en los que se intenta combinar ambas visiones o más aun, complementarlos sin considerarlos antagónicos. La visión que sobre esta cuestión mantienen algunos marcos curriculares, que no descartan ambas posturas, suele reconocerse ecléctica. En particular, las autoras consideramos a nuestro Diseño Curricular en Matemática de la provincia como de este tipo; ello en virtud de considerar mantener una postura superadora de la dicotomía que se plantea en este sentido (1). De este modo, ante un grupo de estudiantes que están apropiándose de diversos marcos teóricos en relación con la Didáctica de la Matemática y al mismo tiempo reconociendo estos marcos en el Diseño Curricular provincial, resulta por lo menos confuso para ellos. Específicamente cuesta poder argumentar, fundamentando sus planificaciones desde

diversos marcos, partiendo de esta visión ecléctica y ser críticos respecto de los aportes de la IA generativa. De este modo, nuestra aproximación a la experiencia da cuenta de que la IA generativa pareciera ofrecer múltiples referencias al marco de las competencias. Se complejiza, en efecto, la construcción de una postura didáctica clara, en relación con alguno de los marcos didácticos estudiados en la cátedra para la producción de las secuencias didácticas por parte de los estudiantes en formación. Se trata de una hipótesis de las docentes.

Análisis de las encuestas

Con el objetivo de conocer con mayor profundidad las experiencias y los posicionamientos, aún en construcción, de los y las estudiantes en formación respecto al uso de IA generativa, se realizó una encuesta. La misma arrojó las siguientes respuestas (que se destacan en un recuadro a continuación de las consultas a las que responden):

- *Describe tu experiencia al incorporar la IA para anticipar posibles resoluciones de actividades propuestas: Puedes mencionar si te ha resultado útil, significativo, pertinente en algún caso o en ninguno y por qué.*

Lo probé una sola vez y no me gustó, por eso no utilizo IA para resoluciones de actividades.
La respuesta fue muy buena, tuve posibles anticipaciones que no había tenido en cuenta.
En algunos casos sirve la respuesta que te brinda y en otras situaciones me sucedió que no entendí lo que "piensa".
En alguna ocasión sí me resultó significativo. Pero hubo momentos en que se equivocó y le pedí que lo vuelva a resolver. Desde ahí comencé a desconfiar, si bien la sigo usando, tuve que corroborar lo que me daba. O en otras ocasiones la respuesta estaba cortada, como sin terminar. Así que no me servía. Le pedía que la vuelva a resolver y me la daba de nuevo cortada en algún otro fragmento.
Yo creo que es una herramienta útil porque te puede dar otro punto de vista, pero no la creo sumamente significativa.
No fui tan específica al momento de escribir lo que quería pedirle al Chat. Simplemente escribía la actividad y analizaba si la forma en la que la había resuelto era distinta a las que yo ya tenía pensada. Nunca pedía que me de resoluciones incorrectas.

- *Comenta a razón de lo anterior, si reformulaste los prompts para que la IA te devuelva una respuesta más cercana a lo que esperabas y cómo te resultó esta otra experiencia. Puedés mencionar si has descartado o no las propuestas de la IA y por qué.*

Sí, con la única actividad que probé y no me gustó ninguna… fue para un ejercicio de probabilidad y estadística.

En varias preguntas que he reformulado la pregunta, he recibido respuestas más específicas, me han sido de ayuda.

Sí, probé, a veces resulta favorable y otras te dice cosas ilógicas.

En un cálculo que me hizo mal, le pedí que volviera a realizarlo y me pidió disculpas porque el anterior estaba mal resuelto. Sí he descartado propuestas, en algún problema referido a los satélites alrededor de la tierra, porque me daba datos innecesarios, y a raíz de eso me hacía otros cálculos que no me servían.

En ocasiones sí porque devuelve cosas desvinculadas a lo que uno pretende.

Si la resolución que me daba no era nueva para mí, le pedía una más, pero no reformulaba la instrucción ni la hacía más específica. Solo le pedía que me devuelva una forma de resolución distinta.

- *Si tuvieras que recomendar a un/a compañero/a cómo escribir un prompt que le ofrezca una alternativa o varias sobre cómo resolver un problema o actividad abierta, pensando en que los estudiantes que resuelven dicha actividad poseen determinados saberes previos, ¿qué les recomendarías?*

Que se fije bien, que lo analice, y compare con los libros, que no lo tome tal cual lo dice la IA, que lo tome como una recomendación y que haga su propia redacción, que lo tome como una ayuda secundaria.

Le sugeriría que elaboren distintas preguntas al preguntar sobre un tema a la inteligencia, y que observen cómo estas elaboran las respuestas en función de las preguntas que uno les haga.

Que sea lo más específico posible y con todos los detalles posibles también.

La he recomendado y siempre digo lo mismo. Que tienen que tener cuidado porque puede equivocarse o no darte la respuesta que necesitás. Hay que ser muy específico para preguntarle algo y que no se vaya por las ramas.

Primero que se estudie el tema de la actividad en libros ya que son más confiables y que tenga un punto de partida sólido en el cual sepa a dónde quiere llegar, luego que, en base a eso, pueda pedirle cosas a la IA, de ahí pueden salir nuevas ideas, pero guiadas y no libradas al azar.

Le aconsejaría que al momento de escribirlo contextualice mucho la situación. Que dé detalles del año al que está destinada la actividad, el enfoque, la intencionalidad, qué saberes previos tienen los estudiantes, etc. Esto hace que las respuestas del Chat sean más acordes y cercanas a lo que buscamos. De otra manera quizás sean muy generales y puede que no sirvan.

Consideramos, en virtud de estas apreciaciones, que los y las estudiantes se ven interesados en hacer un uso de la herramienta, pero son críticos en general, en relación con lo que les ofrece, y analizan los alcances y la pertinencia de los aportes de la IA generativa para su trabajo personal, en función de lo que desean.

Vuelta a la planificación

Luego de realizar este trabajo de experimentación, exploración y análisis, propusimos

que continúen armando sus planificaciones didácticas, ahora con la posibilidad de usar la IA generativa para poder, justamente, tener un asistente que enriquezca pensar en otras estrategias posibles. A continuación, se presentan nuestras reflexiones y análisis en torno a las producciones realizadas por los y las estudiantes, en la que se ven reflejados algunos insumos recuperados del uso de la IA generativa.

Fundamentación y metodología

Nos encontramos, en general, la mención de los enfoques de RP y/o TSD, incluyendo citas bibliográficas. Sin embargo, aparecen menciones a:

- Momentos de "teoría" en las que el/la docente explica y registra en el pizarrón, y los estudiantes deben copiarla en sus carpetas.
- Los estudiantes deben estar atentos.
- La "metodología activa", el "aprendizaje activo" y/o el "aprendizaje dinámico".
- Actividades de motivación para el grupo-concentración.
- Actividades "claras y concisas", con variedad de ejemplos.
- Corrección y nota conceptual (refuerzo y consolidación -o compensación de conocimientos-).
- Supervisión constante; docente como guía o facilitador; monitoreo del trabajo de los estudiantes, ofreciendo asistencia y corrigiendo errores; garante del alcance de los propósitos y objetivos.
- Autocorrección; resolución de problemas de manera "efectiva" y "reflexiva".
- Habilidades sociales y cognitivas; desarrollo de habilidades de "pensamiento crítico".
- Trabajo cooperativo y colaborativo (en equipo).
- Desarrollo de "habilidades", "capacidades" y/o "competencias".
- Uso de TIC para "potenciar" la visualización y experimentación.

Estas menciones, entre otras, no siempre resultan coherentes con los marcos teóricos con los que fundamentan sus propuestas didácticas.

Propósitos

Se habla de autonomía; asimismo, en metodología se destaca el trabajo en grupo y se fundamenta su importancia.

Momentos de acción, formulación y validación

Al momento de proponer diferentes acciones y/o formulaciones, hablan de "métodos" cuando quieren pensar en generalizar estrategias, hablan de "instructivos".

El uso de la IA ha permitido, enriquecido y potenciado

- Proponer situaciones con relación a un tema que se quiere enseñar, en comparación a un tiempo atrás en donde no se les ocurrían.
- Plantear diferentes resoluciones, distintas estrategias.

En relación con la planificación de actividades

- Proponen una situación problemática y luego una discusión colectiva. En la puesta en común se recuperan cuestiones valiosas y centrales. Inmediatamente luego intentan institucionalizar el conocimiento.
- Se ha avanzado en el reconocimiento de la intencionalidad de una actividad.
- Ha colaborado en la elaboración de preguntas (como parte de la gestión de una puesta en común) aunque aún deben relacionarlas para elaborar la intencionalidad del debate con la que incorporan las preguntas en ese momento de la clase.

Conclusiones

Una primera consideración es que, cuando surge la IA, algunos/as estudiantes, por su cuenta, experimentaron previamente a esta clase y ya contaban con ciertas herramientas para interactuar con un *chatbot*. En cambio, otra parte de los y las estudiantes del curso no conocía el ChatGPT ni las posibilidades de interacción que les ofrecía. De modo que, en principio, nos parece importante que todos los estudiantes conozcan el recurso y que decidan luego usarlo o no. Por otro lado, que apuntalen este uso para analizar en conjunto con la clase las adecuaciones didácticas que serían necesarias realizar sobre las respuestas que el *chatbot* ofrece para que su incorporación a la secuencia resulte coherente y significativa.

En este sentido, al recuperar (mediante una encuesta) las opiniones de los/las estudiantes en relación con la primera experiencia, de cara a la posterior producción de una secuencia de actividades propias, nos encontramos con apreciaciones del tipo: "no sabíamos que podíamos usar ChatGPT", "pensábamos que era hacer trampa", o bien, muchos no la conocían. En este sentido, el trabajo en la clase ofreció un marco de "legalidad", habilitando el uso crítico y análisis de su pertinencia y significatividad. La anticipación de momentos de acción, formulación, validación e institucionalización, fueron enriquecidos por los aportes del *chatbot*, alimentando la creatividad de los y las estudiantes que, a partir de ideas iniciales, podían continuar con el trabajo, coherente y lógico, de la propuesta.

Por otro lado, los/las estudiantes mencionan que el ChatGPT les ofrece ayuda para redactar con mayor propiedad un texto (por ejemplo, al escribir la fundamentación o los objetivos de la clase), en aspectos de sintaxis, ortografía y/o cita de fuentes. Aunque también consideran que no es factible "copiar y pegar", sino que hay que analizar críticamente la información, dado que han detectado que se equivoca o que no responde con exactitud, a veces, a lo que uno pretende. Además, resaltan que, al no conocer el Diseño Curricular de la provincia, observan "alucinaciones" o respuestas incoherentes que no pueden tomar; por ejemplo, al analizar los posibles "saberes previos" de los estudiantes en determinado año, en función de lo que este Diseño propone.

Otro uso que han mencionado, con aplicaciones a la producción de su secuencia de actividades, es la de colaborar en la redacción de preguntas de gestión en el momento de pensar una hipotética puesta en común a partir de la propuesta de una actividad. En este sentido, la dificultad que comentaron es la de encontrarse con preguntas que no eran adecuadas y que debían descartar. También la que les propusimos en la clase, de pensar en conjunto con ChatGPT resoluciones alternativas a los problemas sugeridos por los libros de texto que toman como fuente; puntualmente, la iniciativa de "inventar otros problemas" en contextos diversos.

En relación con las dificultades, además de las mencionadas, los estudiantes refieren que, al momento de proponer soluciones alternativas, es necesario especificar más cada *prompt*. En ocasiones, el ChatGPT propone soluciones más pertinentes a un campo de otra rama (Física, Biología, etc.), interpretando esto como "contextos diversos", si se le solicita pensar problemas alternativos y/o respuestas variadas.

Otra observación que pudimos realizar las docentes al leer las secuencias de los y las estudiantes, es que lo que toman del Chat parecería presentar sesgos con aparente afición por las "competencias". En general, aparecen menciones a una "metodología activa", "aprendizaje activo" o "aprendizaje dinámico", sin que estas cuestiones formen parte de los textos de TSD o de RP previstos para colaborar en la redacción de sus argumentos a la hora de fundamentar. Asimismo, mencionan actividades de "motivación" o "concentración" o "actividades claras y concisas con variedad de ejemplos"; también, realizan menciones directas al desarrollo de habilidades o competencias y el uso de TIC, para "potenciar" la visualización y experimentación, entre

otras. Los y las estudiantes no estarían pudiendo establecer relaciones que vinculen los enfoques en los cuales nos estamos deteniendo a diseñar la enseñanza.

En relación con la anticipación de momentos de acción, formulación y validación, los y las estudiantes refieren a "métodos" de resolución y, al momento de generalizar estrategias de resolución, surgen palabras en la escritura como las de "instructivos". O bien, sintetizan procesos complejos como los posibles intercambios en una discusión colectiva, institucionalizando el saber "mecánicamente". Es decir, modelizan el momento de la puesta en común, recuperando los "saberes y la intencionalidad", y luego institucionalizando el conocimiento que se esperaba que la situación problematice. Se ha producido un interesante avance en relación con la elaboración de preguntas (como parte de la gestión de una puesta en común). Aunque es necesario revisar, en general, la relación entre las mismas para elaborar la intencionalidad de las puestas en común que incorporan en los momentos de clase. También, el uso de la herramienta parece favorecer la comprensión de la coherencia interna entre el discurso de la fundamentación y la metodología con relación a las actividades que proponen.

Por último, nos parece importante destacar que es necesario trabajar en las aulas para estudiar, de manera conjunta con los y las estudiantes, lo que produce la IA generativa y pensar cómo elaborar *prompts* más adecuados a las necesidades del contexto. También consideramos importante elaborar momentos de revisión de los trabajos una vez que incorporan "las ayudas" de la IA generativa para analizar, así como ser críticos y autocríticos con su uso, analizando los sesgos del discurso de la IA y compararlo con sus propios marcos que, en esta experiencia en particular, aún continúan construyéndose.

Notas

(1) El DC de Ciclo Básico sostiene que "En Argentina, los lineamientos de la política educativa en términos curriculares enuncian la unidad metodológica disciplinar como formulación superadora de la dicotomía de los enfoques planteados", y declara tomar "(...) distancia del formalismo tanto como de la reducción instrumental" (Ministerio de Educación de Chubut, 2014, p.3).

Referencias bibliográficas

Artigue, M. (2002). Ingeniería Didáctica: ¿Cuál es su papel en la investigación didáctica de hoy? [Ttrad.]. En *Les dossiers des Sciences de l'Education. Didactique des disciplines scientifiques et technologiques: concepts et méthodes. Revue Internationale des Sciences de l'Education.* Presses Universitaires du Mirail.

Ávila, A. (2001). El maestro y el contrato en la teoría brousseauniana. *Educación Matemática*, *13*(3), 5-21. http://dx.doi.org/10.24844/EM1303.01

Goñi, J.M. (Coord.) (2011). *Didáctica de las matemáticas.* Barcelona: Graó.

Ministerio de Educación de Chubut (2014). *Diseño Curricular. Ciclo Básico*. Ministerio de Educación de Chubut. https://chubut.edu.ar/secundaria/

Sadovsky, P. (2005). La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. En H. Alagia, A. Bressan y P. Sadovsky, *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática* (pp.13-65). Libros del Zorzal.

Parra, C. y Saiz, I. (1994). *Didáctica de matemáticas: aportes y reflexiones*. Paidós.

UNESCO (2024). *El uso de la IA en Educación: Decidir el futuro que queremos*. UNESCO. https://www.unesco.org/es/articles/el-uso-de-la-ia-en-la-educacion-decidir-el-futuro-que-queremos

Simposio 4

UN NUEVO DESAFÍO PARA EL ÁREA DE FORMACIÓN DOCENTE: UNA EXPERIENCIA EN TORNO A LA COMPLEJA RELACIÓN ENTRE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA Y LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

María Eugenia Ferrocchio
mferrocchio@exa.unrc.edu.ar

Marianela Sosa
msosa@exa.unrc.edu.ar

Dayana Canale
dcanale@exa.unrc.edu.ar

Claudina Canter
ccanter@exa.unrc.edu.ar

Universidad Nacional de Río Cuarto

Resumen

Nuestro hacer docencia en la formación inicial del Profesor en Matemática en la UNRC está sostenido y fundamentado en el contexto institucional del proyecto de investigación del que formamos parte. Este espacio habilita momentos de discusión y análisis colectivos sobre ejes transversales de la formación docente inicial específica, como lo es la perspectiva de la Educación Inclusiva. En este marco, reconocemos la necesidad de indagar de qué manera el abordaje de esta problemática transversal interpela/tensiona los saberes didácticos que se construyen y resignifican en los distintos espacios curriculares de la formación docente específica y, a su vez, se retroalimenta de ellos. Frente al interrogante: ¿cómo abordar dichas tensiones desde estos espacios de formación inicial, particularmente en asignaturas vinculadas a la Didáctica de la Matemática y la Práctica Docente?, compartiremos una experiencia que permite reconocer y discutir en torno a "diálogos entre la Teoría de Situaciones Didácticas y la perspectiva de la Educación Inclusiva". Este tipo de trabajo refuerza la importancia de profundizar en nuestra investigación la perspectiva de la Educación Inclusiva en tanto eje transversal, y avanzar en el abordaje de este nuevo interrogante: ¿cómo indagamos y ponemos en valor su carácter de eje transversal en el marco epistémico en el que se desarrolla nuestra investigación?

Palabras clave: Educación Inclusiva. Didáctica de la Matemática. Formación inicial de profesores.

Abstract

Our teaching practice in initial teacher training in mathematics at the UNRC is supported and grounded in the institutional context of the research project of which we are a part. This space enables moments of collective discussion and analysis on cross-cutting themes of specific initial teacher training, such as the perspective of Inclusive Education. Within this framework, we recognize the need to investigate how addressing this cross-cutting issue challenges/tensions the didactic knowledge that is constructed and redefined in the different curricular spaces of specific teacher training and, in turn, receives feedback from them. Faced with the question: how can these tensions be addressed from these initial training spaces, particularly in subjects linked to Mathematics Didactics and Teaching Practice?, we will share an experience that allows for recognition and discussion around "dialogues between the Theory of Didactic Situations and the perspective of Inclusive Education". This type of work reinforces the importance of deepening our research from the perspective of Inclusive Education as a cross-cutting theme, and of advancing our approach to this new question: how do we investigate and value its character as a transversal axis in the epistemic framework in which our research is developed?

Keywords: Inclusive Education. Mathematics Didactics. Initial Teacher Training.

Nuestro marco institucional de análisis y reflexión

Este escrito implica, ineludiblemente, contextualizar nuestro trabajo como docentes e investigadoras en el marco de una institución pública de formación inicial de grado, la Universidad Nacional de Río Cuarto en la carrera Profesorado en Matemática. En este marco, nuestra investigación se delimita y desarrolla en torno a las problemáticas de forma matemática y didáctica a futuros y futuras docentes a partir de la necesaria problematización e indagación de las propias prácticas docentes en la formación inicial de futuros profesores en Matemática. Específicamente, nuestro hacer docencia está sostenido y fundamentado en el contexto institucional del proyecto de investigación (1) del que formamos parte y cuyo eje de análisis se delimita en torno a las dimensiones epistémica, cognitiva e interaccional, teniendo en cuenta los componentes científicos (descriptivo y explicativo) y tecnológicos (valorativo) y la importancia de la desnaturalización de la complejidad ontosemiótica de la actividad matemática y didáctica que "se despliega" en la formación inicial del profesor (Godino *et al.*, 2021). Reconocemos como problemática que en estos espacios de formación circulan conocimientos matemáticos y didácticos que requieren ser reconocidos e indagados desde su complejidad ontosemiótica, lo que conlleva estudiar los fenómenos de compatibilización de significados y comprensión de diferentes objetos matemáticos y didácticos, desplazándolos desde los procesos mentales a los contextos institucionales y culturales.

Para completar la delimitación de nuestro marco institucional, resulta esencial explicitar que algunos de los espacios curriculares de la formación específica de los futuros profesores en Matemática en los cuales desarrollamos nuestra actividad docente (Historia y Epistemología de la Matemática, Didáctica de la Matemática I y II, Práctica Docente) nos posibilitan y exigen reconocer la necesidad de indagar problemáticas transversales que interpelan, tensionan y resignifican saberes didácticos que se construyen y circulan en los distintos espacios curriculares de la formación docente específica.

En este escrito, compartiremos un ejemplo de este tipo de trabajo -emergente de la propuesta desarrollada en la asignatura Didáctica de la Matemática I- en el cual se decidió habilitar un espacio de discusión y análisis colectivo sobre una problemática transversal y esencial en el marco de la formación docente inicial como lo es la perspectiva de la Educación Inclusiva. Consideramos de suma importancia abordar esta

problemática transversal pues es una oportunidad para que los futuros docentes construyan herramientas para desarrollarse profesionalmente en aulas heterogéneas. Cabe destacar que desde la perspectiva Educación Inclusiva se postula que, independientemente de sus características, todas las personas pueden aprender y advierte que el fracaso escolar o la exclusión educativa son problemas inherentes a un sistema educativo homogeneizador y normalizador. Por lo tanto, es responsabilidad del sistema educativo buscar las formas para que todos los alumnos aprendan juntos en la escuela común. Para ello es necesario brindar diferentes estrategias de enseñanza, pues en las aulas existe diversidad de estudiantes que no llegan de la misma manera y al mismo tiempo a los mismos conocimientos (Broitman y Sancha, 2021).

A continuación, compartimos las características del espacio de producción didáctica que se ha ido delimitando en estos últimos tiempos, sus objetivos, su metodología de trabajo y la organización intentando comunicar al lector nuestro significado del espacio curricular en el marco de la formación docente inicial, como así también lo que en él se pretende lograr. En particular, nos interesa poner en evidencia cómo el hecho de incorporar la problemática de la Educación Inclusiva permite resignificar los constructos trabajados en la asignatura y, al mismo tiempo, poner en valor el rol de los aportes teóricos estudiados para pensar y abordar la Educación Inclusiva. Luego compartimos el análisis reflexivo realizado por el equipo de investigación a partir de las producciones de los estudiantes en el marco de la asignatura. El mencionado análisis, por un lado, nos desvela la necesidad de seguir pensando y actuando en la formación inicial del Profesorado en Matemática sobre la problemática de la Educación Inclusiva y, por el otro, nos lleva a determinar categorías/dimensiones que nos permiten reconocer diversos matices que asume la dialéctica entre la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y la perspectiva de la Educación Inclusiva en la formación inicial. Finalmente, en el último apartado explicitamos algunos interrogantes que se van delimitando para avanzar en esta nueva problemática de la formación inicial.

Nuestra construcción de un espacio de producción didáctica en el marco de la formación docente

En este apartado describiremos algunas características de la asignatura Didáctica de la Matemática I que reconocemos como esenciales explicitar para enmarcar la propuesta

de trabajo que nos interesa compartir, analizar y poner en valor como posible aporte para la formación docente inicial en el marco del Profesorado en Matemática.

Condiciones y decisiones de la propuesta metodológica de la asignatura

En el Plan de Formación para el Profesorado en Matemática (Texto Ordenado, Res. CD 042/2013), que ofrece la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), los espacios curriculares se agrupan en torno a tres áreas: Área de Formación Matemática, Área de Formación Docente y un Área de Formación Interdisciplinaria. La asignatura Didáctica de la Matemática I se inscribe en el Área de Formación Docente y se ubica en el segundo cuatrimestre del tercer año de la carrera, con dictado simultáneo de la asignatura Metodología de la Investigación Educativa. Estos espacios curriculares preceden -en la misma área- a Didáctica de la Matemática II, Práctica Docente, y Currículum y Práctica Docente, todas correspondientes al último año de la carrera. A su vez, la propuesta curricular propone para el segundo cuatrimestre del tercer año de la carrera el dictado de las asignaturas, del Área de Formación Matemática, Estructuras Algebraicas y Taller de Resolución de Problemas.

Para el cursado de Didáctica de la Matemática I es necesario haber cursado espacios como Elementos de Psicología Educacional, Cálculo III y Taller de Reflexión sobre el Método Matemático. Esto posibilita generar un marco de trabajo en el cual se reconoce la necesidad de tener disponibles determinados conocimientos matemáticos específicos y también aquellos que son propios de la formación pedagógica general. Ambos tipos de conocimientos se constituyen en un punto de partida esencial para un trabajo de producción y resignificación que -tal como se explicitará más adelante- resulta característico de este espacio curricular.

El fin primordial de esta asignatura es iniciar a los futuros profesores en la puesta en valor del conocimiento didáctico respecto de sus aportes insustituibles a la formación inicial integral del profesor en Matemática. Su delimitación curricular se realiza a partir de la construcción crítica y reflexiva de saberes didáctico-matemáticos en torno a la TSD (Brousseau, 1986, 2007, 2015), que se reconoce como el marco teórico que origina el desarrollo de la Didáctica de la Matemática en el marco del Programa Epistemológico, cuyo iniciador y principal referente fue Guy Brousseau. Se espera, al respecto, generar un trabajo de producción, análisis y reflexión en torno a prácticas didáctico-matemáticas personales que, en el aula de formación y mediadas por determinadas intervenciones

docentes, habilitan la emergencia de interrogantes, problematizaciones y/o potenciales conceptualizaciones que "dan lugar" a su consideración y profundización teórica posibilitando no solo la producción de significados personales en torno a constructos teóricos específicos sino a su acoplamiento con significados institucionales (Godino, 1994). Específicamente, el abordaje de las tareas presentadas a lo largo de toda la asignatura tiene como propósito que los estudiantes puedan construir *con sentido* las herramientas de análisis didáctico que conforman el corpus teórico de la asignatura y que se constituyen en saberes y herramientas funcionales específicas de los futuros profesionales para pensar, problematizar, explicar, y actuar en torno a procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática en la escuela. De este modo, se pretende que el recorrido por este espacio curricular se constituya en una posibilidad concreta de producir conocimiento didáctico-matemático en el marco de la formación docente inicial.

Por su parte, el dictado de esta asignatura está organizado fundamentalmente en cinco ejes de trabajo y en clases que se caracterizan por un continuo hacer y reflexionar sobre el hacer, en torno a prácticas didáctico-matemáticas específicas que se van delimitando a partir de los ejes de contenido que organizan la asignatura. Para ello se utilizan diversos recursos metodológicos (2) tales como: *resolución y discusión en torno a problemas matemáticos* que habiliten un proceso de análisis y reflexión didáctica como posibilidad de producir conocimiento didáctico; *discusiones y debates grupales y colectivos* como habilitadores de la objetivación y conceptualización de constructos teóricos específicos; *síntesis y sistematización de aportes teóricos* específicos como oportunidad para avanzar en los procesos de institucionalización de constructos propios de la TSD y promover *nuevos análisis, reflexiones e interrogantes* en una mirada retrospectiva del recorrido. En síntesis, en este espacio curricular, se pretende llevar adelante un trabajo en el cual los constructos teóricos se reconocen, objetivan y conceptualizan como emergentes del trabajo en torno a las prácticas matemáticas y didácticas que se desarrollan en el aula.

Algunas precisiones sobre el qué, el cómo y el para qué de la asignatura

Es importante explicitar que el eje regulador del trabajo a lo largo de la asignatura lo constituye la construcción de un modelo del sistema didáctico, a partir de recuperar el triángulo pedagógico (que plantea la relación entre Estudiantes, Docente y Saber) abordado y estudiado en espacios de la formación docente general de la carrera. En tal sentido, se considera necesario el planteo de cuestiones que "tensionen" cada una de las

relaciones que le otorgan contenido al funcionamiento de dicho modelo. Al respecto, en cada eje de trabajo de la asignatura se propone avanzar en torno a ello a partir de prácticas didáctico-matemáticas específicas. En el eje 1, se pretende -a partir del análisis de episodios de diferentes tipos de clases y del trabajo matemático y didáctico en torno al problema del Ping Pong (Chevallard, 1997)- reconocer la necesidad de problematizar los saberes matemáticos como vía de acceso para estudiar el funcionamiento del sistema didáctico -tal como lo plantea el Programa Epistemológico en Didáctica de la Matemática-. En el eje 2, el foco de estudio es el abordaje de la TSD como desarrollo teórico-metodológico que da origen al Programa Epistemológico. Específicamente, a partir del trabajo matemático y didáctico en torno al puzzle de Brousseau (Parra y Saiz, 1997), se propone avanzar reconociendo al conocimiento -a diferencia de lo recuperado inicialmente del triángulo pedagógico- ya no como un vértice del sistema didáctico sino como el regulador de las interacciones en la clase. Ello lleva a explicitar la necesidad de caracterizar el medio (*melieu)* como constructo teórico específico y central en el desarrollo de la teoría y como vértice del triángulo didáctico. A su vez, y como una manera de avanzar en este segundo eje, se propone trabajar con la "Carrera a 20" (Brousseau, 2007) en tanto *melieu* que promueve un proceso de indagación y modelización de las interacciones en la clase al reflexionar los estudiantes -futuros docentes- sobre sus propias prácticas matemáticas. El trabajo matemático y didáctico allí realizado permite reconocer y caracterizar las situaciones a-didácticas como modelo de interacción entre los estudiantes y el medio (a partir de analizar el funcionamiento del conocimiento a lo largo del juego) y, a su vez, analizar el rol e importancia de las variables didácticas como posibilidad de abordar la relación docente-medio. Por su parte, en el eje 3 el foco es la profundización teórica y metodológica de las interacciones entre estudiante-docente y entre los estudiantes regulados por el saber que circula. Para ello, "traemos al aula de formación" prácticas concretas de la escuela secundaria a partir de la implementación del "problemas de las monedas" (Sadovsky, 2005). Precisamente, el estudio de su funcionamiento en una clase de la escuela secundaria concreta posibilita avanzar en la explicitación y caracterización de la retroacción entre pares y en el análisis de la devolución e institucionalización como procesos. Por último, en el eje 4, a partir del estudio y análisis en torno a diferentes situaciones áulicas (D'Amore, 2018), se avanza en la caracterización de "contrato didáctico" estudiando no solo sus efectos sino reconociendo su rol como marco que permite superar explicaciones sobre el "fracaso" o

"dificultades" de los estudiantes, ligadas a actitudes de aprendizaje, focalizando la indagación en torno a la necesaria problematización de los saberes. De este modo, se trabaja en la resignificación de los procesos de devolución e institucionalización como componentes esenciales de dicho contrato. A lo largo del recorrido por los diferentes ejes, se proponen trabajos específicos de recuperación y sistematización de lo producido en ellos para aportar al reconocimiento, análisis y reflexión sobre cómo ese modelo inicial del sistema didáctico se va delimitando, resignificando y conceptualizando a partir de los aportes específicos de la TSD, en el marco particular de la asignatura. Frente a la necesidad de reificar todo el recorrido llevado a cabo a lo largo del trabajo en la asignatura se propone una nueva instancia de producción que permita recuperar y sistematizar los conocimientos emergentes del mismo. Nuevamente para esta instancia se recurre al *análisis de experiencias* como posibilidad de recuperar las discusiones propuestas, los interrogantes formulados, las relaciones explicitadas y los aportes teóricos que fueron permitiendo avanzar en el recorrido y que da cuenta de cómo se fue transformando y completando el *modelo del sistema didáctico*.

Es importante explicitar que la necesidad de construir una reificación del proceso de estudio no reside exclusivamente en la necesidad de sistematización del recorrido sino en la posibilidad de *volver* a lo estudiado desde nuevos marcos y necesarias problematizaciones. En este sentido, proponemos como último trabajo integrador avanzar en una propuesta que permita abordar algunos "diálogos ineludibles entre Didáctica de la Matemática y la perspectiva de Educación Inclusiva" (Broitman y Sancha, 2021). Al respecto, se propone el estudio de estos aportes para analizar y discutir supuestos compartidos de ambas perspectivas, como posibilidad de abordar la Educación Inclusiva y -a su vez- resignificar, desde este marco, constructos teóricos de la TSD construidos hasta este momento en la asignatura, para otorgarle significado dinámico y funcional al sistema didáctico cuando se piensan condiciones didácticas que promueven el aprendizaje por parte de los alumnos con y sin discapacidad. Por ejemplo, el contrato didáctico, la variable didáctica, la retroacción entre pares, la provisoriedad en la construcción de conocimiento, el lugar de los errores en el aprendizaje, las instancias colectivas de debate, entre otros.

Avanzar en este sentido, estamos convencidas, se constituye en una posibilidad inigualable de enriquecer marcos de referencia didácticos matemáticos inclusivos de nuestros estudiantes -en tanto futuros profesores en Matemática- como condición

necesaria para preocuparse y ocuparse de la construcción de condiciones para el desarrollo profesional que se caracterice por el compromiso y responsabilidad ética, social y política de trabajar, potenciar y poner en valor la formación en las aulas -necesariamente- heterogéneas. No obstante, creemos también que resulta esencial indagar y analizar este tipo de propuestas formativas para valorar y conceptualizar posibles aportes de las mismas a la producción de conocimiento didáctico-matemático.

En este sentido, entendemos que algunas acciones y reflexiones realizadas en el seno del grupo de investigación son producto de nuestra manera de concebir la docencia y la investigación y de la imperiosa necesidad de hacernos cargo de

> las tensiones entre lo que proponen las políticas educativas en torno a la inclusión en el nivel secundario, a través de leyes, documentos curriculares o proyectos específicos, y las condiciones reales del trabajo docente en las instituciones educativas de la jurisdicción (Grimaldi, 2019, p.512).

A continuación, compartiremos algunos análisis y reflexiones en torno a prácticas de estudiantes emergentes del trabajo descrito y que nos aportan elementos para avanzar en la indagación en torno a esta problemática de la articulación entre la Educación Inclusiva y la formación docente inicial.

Nuestro espacio de producción como posibilidad de repensar la problemática de la Educación Inclusiva como eje transversal en la formación docente

Indagar la compleja relación entre políticas de inclusión y las condiciones para el desarrollo de las prácticas docentes en el marco de la formación didáctica de los futuros profesores en Matemática nos plantea, al menos inicialmente, algunos interrogantes esenciales: ¿de qué manera el abordaje de la problemática transversal de la Educación Inclusiva interpela/tensiona los saberes didácticos que se construyen y resignifican en los distintos espacios curriculares de la formación docente específica y, a su vez, se retroalimenta de ellos? ¿Cómo abordar dichas tensiones desde estos espacios de formación inicial, particularmente desde las asignaturas vinculadas a la Didáctica de la Matemática?

Avanzar en estos cuestionamientos, en el contexto formativo específico de la asignatura Didáctica de la Matemática I, nos exige poner en tensión la articulación entre el estudio de constructos teóricos de la TSD y la perspectiva de Educación Inclusiva. En este sentido, surgen interrogantes que se plantean como ejes de interpelación a esta problemática: ¿cómo aporta el estudio de las herramientas de la Didáctica de la

Matemática a los futuros docentes frente a la perspectiva de la Educación Inclusiva? ¿De qué manera la perspectiva de la Educación Inclusiva se constituye en marco para interpelar y explicitar supuestos esenciales de la TSD? Un abordaje dialéctico de la relación entre la TSD y la perspectiva de la Educación Inclusiva, ¿podría constituirse en un aporte concreto para abordar el estudio de la compleja relación entre Educación Inclusiva y las condiciones para el desarrollo del trabajo docente en el marco de la formación docente de los futuros profesores en Matemática?

A continuación, recuperamos prácticas de nuestros estudiantes (3) de la asignatura Didáctica de la Matemática I desarrolladas en una propuesta de trabajo cuyo foco es el "diálogo" entre constructos de la TSD y la perspectiva de la Educación Inclusiva, y cuyo análisis nos permite construir elementos para abordar los interrogantes planteados. En particular, compartimos algunas categorías/dimensiones emergentes de dicho análisis mediante los cuales -al menos contextualmente- avanzamos. en el abordaje de esta compleja problemática.

La noción de contrato didáctico como posibilidad de "explicar" prácticas estigmatizadas de los estudiantes en la escuela secundaria

En la Figura 18.1 (4) recuperamos un fragmento del análisis producido por un estudiante en el trabajo integrador de la asignatura, descrito anteriormente, al reflexionar sobre el aporte de ciertos constructos teóricos al abordaje de la Educación Inclusiva. Particularmente, reconoce allí al *contrato didáctico* (Brousseau, 1984; citado en D'Amore (2018); Sadovsky, 2005) como constructo que permite explicar y analizar "diferentes" aspectos relacionados a ciertas dificultades de los estudiantes de la escuela secundaria.

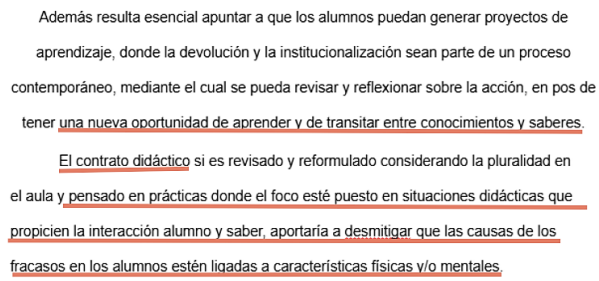

Además resulta esencial apuntar a que los alumnos puedan generar proyectos de aprendizaje, donde la devolución y la institucionalización sean parte de un proceso contemporáneo, mediante el cual se pueda revisar y reflexionar sobre la acción, en pos de tener una nueva oportunidad de aprender y de transitar entre conocimientos y saberes. El contrato didáctico si es revisado y reformulado considerando la pluralidad en el aula y pensado en prácticas donde el foco esté puesto en situaciones didácticas que propicien la interacción alumno y saber, aportaría a desmitigar que las causas de los fracasos en los alumnos estén ligadas a características físicas y/o mentales.

Figura 18.1. Producción de un estudiante en el marco de su Trabajo Integrador de la asignatura, año 2023

En la producción compartida, es posible observar cómo el estudiante reconoce a la devolución y a la institucionalización como procesos, contemporáneos y componentes del contrato didáctico lo que aporta a entenderlos como herramientas para indagar la relación entre conocimientos (emergentes de la producción de los estudiantes) y saberes

(reconocidos como referentes institucionales). Lo esencial de este recorte puede objetivarse en la valoración que plantea el estudiante cuando afirma que el contrato didáctico permite focalizar el análisis en las interacciones en el aula (no en los actores) aportando explicaciones a los posibles "fracasos" de los estudiantes que superen las dimensiones físicas y/o cognitivas de los sujetos. En efecto, la caracterización teórica aportada por Brousseau (1984; citado en D'Amore *et al.*, 2018) plantea la importancia del mismo con relación a su potencialidad para determinar cuáles son las causas que llevarían a un alumno al fracaso en Matemática, pero no ligadas a las aptitudes del estudiante, sino aquellas vinculadas a la relación de este con el saber, en situación didáctica. Es posible aquí reconocer cómo un constructo teórico específico de la TSD se constituye en un marco para interpelar y analizar aspectos esenciales de la perspectiva de la educación inclusiva desde el Modelo Social (Cobeñas, 2021) que requieren necesariamente poner en tensión las tradicionales explicaciones desde el Modelo Médico (Cobeñas, 2021), centrado en una mirada deficitaria que aportan justificaciones biologicistas o sociológicas del fracaso en las Matemáticas escolares.

La perspectiva de Educación Inclusiva como posibilidad de resignificar supuestos de la TSD

En el siguiente recorte (Figura 18.2), que muestra la producción de otra estudiante también en el marco del trabajo integrador de la asignatura, es posible observar que se reconoce cómo un aporte esencial de la Educación Inclusiva -la tensión al modelo homogeneizador de la escuela tradicional- permite resignificar discusiones desarrolladas en el marco de la TSD. Específicamente, con relación a entender a los alumnos como sujetos que producen conocimiento en interacción con otros y que en esa interacción se configura el aula de Matemática como un espacio social de producción de conocimiento, planteando la necesidad de reconocer y resignificar el valor del supuesto esencial de esta teoría de asumir la necesaria provisoriedad del conocimiento matemático.

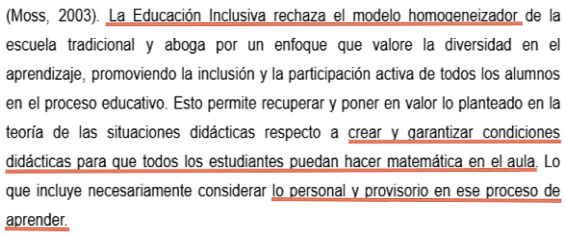

(Moss, 2003). La Educación Inclusiva rechaza el modelo homogeneizador de la escuela tradicional y aboga por un enfoque que valore la diversidad en el aprendizaje, promoviendo la inclusión y la participación activa de todos los alumnos en el proceso educativo. Esto permite recuperar y poner en valor lo planteado en la teoría de las situaciones didácticas respecto a crear y garantizar condiciones didácticas para que todos los estudiantes puedan hacer matemática en el aula. Lo que incluye necesariamente considerar lo personal y provisorio en ese proceso de aprender.

Figura 18.2. Producción de una estudiante en el marco de su Trabajo Integrador de la asignatura, año 2024

En palabras de Sadovsky (2005), este análisis ayuda a los estudiantes, futuros docentes, a reconocer que

> la Teoría de Situaciones no es ideológicamente neutra. Toma posición respecto de la necesidad de formar jóvenes con autonomía intelectual y con capacidad crítica. Al ubicar del lado de la escuela la responsabilidad de lograr que los alumnos se posicionen como sujetos teóricos, como sujetos productores, deja sentado que todos los alumnos tienen derecho a construir y ejercer el poder que otorga el conocimiento (pp.64-65).

La ampliación de significado del estudiante y de la clase desde una mirada dialéctica entre la TSD y la Educación Inclusiva

Para analizar algunas construcciones en torno a la dialéctica entre ambos aportes teóricos, creemos importante recuperar reflexiones de dos estudiantes al respecto. En primer lugar, lo que se explicita en la Figura 18.3 nos permite objetivar cómo el estudio realizado permite otorgar significado personal al supuesto esencial de la perspectiva de la Educación Inclusiva de reconocer al estudiante como *sujeto de derecho*. Específicamente, desde la TSD se concibe al alumno como sujeto productor de conocimiento en el espacio social de la clase, lo que lo posiciona como un "sujeto intelectual", y desde la perspectiva de la Educación Inclusiva se reconoce al estudiante como sujeto "con derecho a aprender".

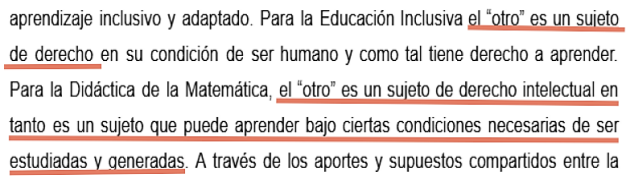

aprendizaje inclusivo y adaptado. Para la Educación Inclusiva el "otro" es un sujeto de derecho en su condición de ser humano y como tal tiene derecho a aprender. Para la Didáctica de la Matemática, el "otro" es un sujeto de derecho intelectual en tanto es un sujeto que puede aprender bajo ciertas condiciones necesarias de ser estudiadas y generadas. A través de los aportes y supuestos compartidos entre la

Figura 18.3. Producción de una estudiante en el marco de su Trabajo Integrador de la asignatura, año 2024

A su vez, esta reflexión pone de manifiesto la responsabilidad indelegable de la escuela respecto a generar condiciones para que el derecho de aprender de los sujetos sea real y efectivamente ejercido.

Por su parte, la Figura 18.4 recupera una reflexión sobre este estudio conjunto entre ambos aportes, reconociendo su valor en tanto posibilidad de construir un marco de análisis que aporte elementos para tensionar, cuestionar y superar paradigmas normalizadores, homogeneizantes y excluyentes en torno a la educación.

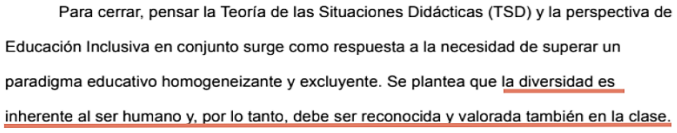

Para cerrar, pensar la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) y la perspectiva de Educación Inclusiva en conjunto surge como respuesta a la necesidad de superar un paradigma educativo homogeneizante y excluyente. Se plantea que la diversidad es inherente al ser humano y, por lo tanto, debe ser reconocida y valorada también en la clase.

Figura 18.4. Producción de un estudiante en el marco de su Trabajo Integrador de la asignatura, año 2023

Para cerrar este apartado, resulta importante reconocer que es indudable el aporte formativo de este tipo de abordaje en las aulas de formación del Profesorado en Matemática. No obstante, nos preocupa y ocupa, como equipo de investigación en Didáctica de la Matemática en la formación inicial del profesor, la posibilidad de trascender la práctica de enseñanza para poder avanzar en la delimitación de este desafío formativo como problemática de investigación. En torno a estas ideas delineamos, a continuación, algunas reflexiones y discusiones finales.

Reflexiones y discusiones finales

En este trabajo intentamos compartir un ejemplo concreto que muestra un modo de ocuparnos institucionalmente, en nuestro Profesorado en Matemática, de la Educación Inclusiva como problemática transversal en la formación inicial docente. En este sentido, generar este espacio de trabajo en la asignatura Didáctica de la Matemática I y analizar la propuesta y las producciones de los estudiantes en el seno de nuestro Proyecto de Investigación se constituye en una posibilidad concreta de discutir, tensionar, analizar, y resignificar relaciones y articulaciones entre la Educación Inclusiva, así como aspectos de la formación específica de los futuros docentes en el desafío de generar condiciones para la inclusión real de sus estudiantes en propuestas que apuesten y pongan en valor en el desarrollo de prácticas diversas y heterogéneas. Asimismo, este analìsis en torno a esta propuesta particular nos plantea la necesidad de revisar y resignificar posibles articulaciones entre diversos espacios curriculares de la formación docente específica exigiéndonos indagar cómo y de qué manera cada una puede -y debe- ocuparse de diferentes dimensiones y abordaje de la problemática.

Sin dudas, estas breves reflexiones en torno a esta práctica formativa en el Profesorado en Matemática permiten reconocer la importancia y necesidad de sus aportes en el ámbito de la formación docente inicial. Sin embargo, al mismo tiempo, somos conscientes de que abordar la perspectiva de la Educación Inclusiva como problemática transversal en el marco de la formación docente implica necesariamente un abordaje que posibilite conceptualizar más allá de su tratamiento y difusión en diferentes espacios de la formación. Esta problematización en torno a nuestras propias prácticas docentes-investigativas nos lleva a sostener la importancia de profundizar el trabajo de investigación en torno a la perspectiva de la Educación Inclusiva en tanto eje transversal, al menos, en espacios específicos de la formación docente de nuestro Profesorado y -en

tanto grupo de investigación cuya unidad de análisis son prácticas matemáticas y didácticas de la formación inicial de profesores en Matemática- a interrogarnos ¿cómo indagamos y ponemos en valor su carácter de eje transversal en el marco epistémico en el que se desarrolla nuestra investigación?, ¿será posible delimitar esta problemática como una nueva línea para nuestra investigación? Las dimensiones abordadas en el proyecto, epistémica, cognitiva e interaccional, ¿alcanzan para abordar esta nueva complejidad? Las herramientas conceptuales que nos provee el EOS, ¿de qué manera nos permiten actuar e interpelar las prácticas matemáticas de la escuela?, ¿nos posibilitan "abrir" nuevos horizontes de análisis e indagación? Abordar estos interrogantes y reconocer nuevos, entendemos es un motor esencial para avanzar en el desafío de producir conocimiento didáctico-matemático esencial para interpelar y enriquecer la formación docente inicial en el marco del Profesorado en Matemática. En este camino nos encontramos y, necesariamente, nos desafiamos en ese andar.

Notas

(1) "Estudio y análisis de la complejidad ontosemiótica de prácticas matemáticas y didácticas en la formación de profesores". SeCyT, UNRC. Código del proyecto PPI24/ C587-2.
(2) El uso de cursiva es decisión de las autoras para resaltar los recursos metodológicos que caracterizan la propuesta de la asignatura.
(3) Dado que el objetivo de este análisis es recuperar producciones de los estudiantes que den cuenta de diversas resignificaciones en torno a aportes de la perspectiva de la Educación Inclusiva y la TSD, la decisión de las autoras de este escrito es seleccionar algunas que dan cuenta de ello.
(4) En las imágenes que recuperan producciones de nuestros estudiantes se subrayan aquellas ideas que consideramos esenciales para el análisis que desde el equipo de investigación desarrollamos en torno a ellas.

Referencias bibliográficas

Broitman, C. y Sancha I. (2021). Diálogos ineludibles entre Didáctica de la Matemática y Educación Inclusiva. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (Comps.), *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad* ((1ra ed., vol. 1, pp.163-206). EDULP. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115580

Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y Métodos de la Didáctica de la Matemática.* Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.

Brousseau, G. (2015). Peregrinaciones en la didáctica de las matemáticas. En B. D'Amore y M. Fandiño Pinilla (Eds.), *Didáctica de la Matemática. Una mirada internacional, empírica y teórica* (pp.13-28). Universidad de La Sabana.

Cobeñas, P. (2021). *Pensar la discapacidad para (re) pensar las escuelas*. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (Comps.), *La enseñanza de las matemáticas a*

alumnos con discapacidad ((1ra ed., vol. 1, pp.28-103). EDULP. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115580

D'Amore, B. (2018). *El contrato didáctico en Educación Matemática*. Magisterio.

Godino, J.D. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, *14*(3), 325-355. https://revue-rdm.com/1994/significado-institucional-y/

Godino, J.D., Batanero, C., Burgos, M. y Gea, M.M. (2021). Una perspectiva ontosemiótica de los problemas y métodos de investigación en educación matemática. *Revemop*, *3*, 1-30. https://doi.org/10.33532/revemop.e202107

Sadovsky, P. (2005). La Teoría de las Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. En H. Alagia, A. Bressan y P. Sadovsky, *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática* (1ra ed., vol. 1, pp.13-65). Libros del Zorzal.

REALIDADES ESCOLARES EN EL AULA DE HOY, ABORDAJES DESDE LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL EN EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA

Mariela Cirelli
cirelli@fceia.unr.edu.ar

Bianca Di Biaggio
biancadb@fceia.unr.edu.ar

Florencia Belén González
fgonza@fceia.unr.edu.ar

Sabrina Belén Grossi
sgrossi@fceia.unr.edu.ar

Universidad Nacional de Rosario

Resumen

Compartimos nuevas modalidades de trabajo llevadas a cabo en el Taller de Práctica Profesional Docente I (PPDI) de la carrera Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario. Durante la cursada 2023 de este taller, hemos implementado propuestas para abordar problemáticas de la realidad escolar actual que fomenten la reflexión crítica sobre el rol docente. De acuerdo a los contenidos propios de PPDI en función al Plan de Estudios del PM, trabajamos sobre diversas temáticas concernientes a Educación Sexual Integral, diversidad corporal, adicciones, bullying, construcción de la memoria, rol de la mujer en la ciencia y violencia de género, entre otras. Como canales de aproximación implementamos actividades grupales e individuales en clases presenciales y asincrónicas. Para dar sustento a estos enfoques, utilizamos fuentes y recursos tales como plataformas digitales, páginas web y redes sociales, revistas ministeriales, juegos educativos entre otros materiales. Sin perder de vista la formación docente disciplinar vinculamos el trabajo sobre cada problemática analizada con la formación docente en Matemática. Estas temáticas resultan esenciales para construir una sociedad más inclusiva y fomentar una enseñanza transformadora ya que reflejan las realidades que atraviesa nuestro estudiantado, cuestión que hace indispensable su discusión en la formación docente.

Palabras clave: Formación docente inicial. Realidades educativas. Enseñanza reflexiva y crítica.

Abstract

We share new working methods developed in the Professional Teaching Practice Workshop I (PPDI) for the Mathematics Teaching (PM) program at the National University of Rosario. During the 2023 course of this workshop, we implemented proposals to address current school issues that foster critical reflection on the teaching role. In accordance with the PPDI content based on the PM Curriculum, we worked on various topics related to Comprehensive Sexuality Education, body diversity, addictions, bullying, memory construction, the role of women in science, and gender-based violence, among others. As channels of approach, we implemented group and individual activities in in-person and asynchronous classes. To support these approaches, we used sources and resources such as digital platforms, websites and social media, ministry magazines, educational games, and other materials. Without losing sight of disciplinary teacher training, we linked the work on each issue analyzed with teacher training in Mathematics. These topics are essential for building a more inclusive society and fostering transformative teaching, as they reflect the realities our students face, making their discussion essential in teacher training.

Keywords: Initial teacher training. Educational realities. Reflective and critical teaching.

Introducción

El taller de Práctica Profesional Docente I (PPDI), correspondiente al primer año del Profesorado en Matemática (PM), radicado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), es un espacio de formación clave en el trayecto inicial de los/as futuros/as docentes. Forma parte del Campo de Formación en la PPD de la carrera, siendo la primera de cuatro materias anuales (PPDI a PPDIV) que abordan transversalmente el plan de estudios (PPDI a PPDIII con modalidad taller y PPDIV con modalidad residencia).

En particular, PPDI es un espacio curricular que comprende 96 horas de cursado anual (tres horas semanales de encuentros presenciales) más actividades asincrónicas que complementan el trabajo del aula presencial. En este taller, se promueve la articulación entre contenidos teóricos y prácticos que permiten a los/as estudiantes reflexionar sobre la identidad docente, adquirir herramientas didácticas y comprender la complejidad de su ejercicio profesional en la sociedad. Como parte del Campo de Formación en la PPD, aborda tanto aspectos normativos como disciplinares promoviendo una mirada integral sobre la enseñanza de la Matemática. Entre las unidades temáticas que incluye este espacio se encuentran: la biografía escolar, la Ley de Educación Nacional N° 26.206, la enseñanza de la Geometría en el ciclo básico secundario, la curación de materiales, el análisis de libros de texto escolares, el uso de recursos digitales y manipulativos concretos, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, Teorías de la enseñanza y el aprendizaje, y realidades escolares. Paralelamente al desarrollo de las últimas tres unidades se llevan a cabo dos trabajos integradores del cursado del taller: trabajo en terreno en instituciones asociadas (observaciones de estudiantes a cursos de Matemática del Ciclo Básico de Secundario) y micro-clases de Matemática sobre un contenido específico de nivel medio.

Si bien la unidad denominada “realidad escolar” es la última con la que se cierra el año de cursado, algunos contenidos de esta se abordan también de manera transversal a lo largo de las unidades anteriores. En cuanto a los modos de trabajo, el taller combina actividades individuales y grupales que, a su vez, fomentan el debate sobre diversas problemáticas propias del ejercicio de la docencia en el marco de los contextos socio-culturales actuales.

Acorde a estos desafíos, se implementaron nuevas propuestas que integran temáticas transversales como la Educación Sexual Integral (ESI), diversidad corporal, adicciones,

bullying, construcción de la memoria, rol de la mujer en la ciencia y violencia de género, entre otras. Estas problemáticas fueron exploradas a través de foros de discusión, debates en clases y análisis de recursos digitales, estableciendo un puente entre la formación inicial y los desafíos socioculturales que atraviesan las aulas. Es por esto que PPDI no solo permite a los/as futuros/as docentes construir una base sólida en la enseñanza de la Matemática, sino que también fomenta una formación crítica orientada a una educación transformadora y comprometida con su tiempo.

En esta ocasión, el objetivo es compartir las modalidades de trabajo implementadas por el taller de PPDI en sus cursadas 2023 y 2024, intentando sostener su relevancia e impacto a partir del contexto educativo actual.

Marco referencial

La realidad escolar abarca problemáticas y desafíos relacionados a las dinámicas institucionales, sociales y culturales que impactan la vida de los/as estudiantes y que, inevitablemente, llegan al aula. Estas cuestiones pueden manifestarse en múltiples dimensiones, desde condiciones que dificultan la trayectoria educativa hasta factores emocionales y cognitivos que inciden en los procesos de aprendizaje y de enseñanza. Por ello, es fundamental que las instituciones educativas generen espacios para afrontar estas realidades, garantizando el derecho a una educación integral e inclusiva, tal como lo establece la Ley de Educación Nacional N° 26.206 (2006) al plantear la importancia de una formación que contemple tanto el desarrollo académico como la construcción de valores y ciudadanía.

Frente a esto la formación docente, en todos sus niveles, queda convocada a formar profesionales aptos/as para abordar dichas problemáticas. En el plan de estudios del PM (Consejo Superior UNR, 2018) se establece que la carrera tiene por finalidad "el desarrollo de recursos humanos con una sólida formación humanística, pedagógica, científica y tecnológica para el desempeño de la docencia en el área de la Matemática en los niveles de educación secundaria y superior universitaria y no universitaria" (p.1). Este objetivo no podría alcanzarse si tal formación permaneciera ajena al contexto social y cultural de sus niveles de incumbencia. Por otro lado, particularmente en lo que respecta al Campo de Formación en la PPD, la construcción de un conocimiento de tipo práctico-reflexivo es su razón de ser. En efecto, muchas veces en las experiencias en

terreno estos asuntos socioculturales emergen en las prácticas situadas y son recuperadas para analizar conjuntamente en el aula de formación.

Desde PPDI, se trabajan temáticas específicas para articular la formación académica con el contexto social, promoviendo la reflexión y el pensamiento crítico en los/as futuros/as docentes. Este enfoque es especialmente relevante si se considera que la Ley de Protección Integral de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes N° 26.061 (2005) reconoce a la educación como un ámbito clave para garantizar el bienestar y la protección de los/as estudiantes frente a distintas vulneraciones. En palabras de Rodríguez (2010), la "verdadera prosperidad educativa" depende del nivel de integridad de la educación. En relación con la Pedagogía Liberadora de Paulo Freire, la autora destaca que "para entender lo que significa el desarrollo humano integral, es menester dilucidar lo que representa la liberación; esta se refiere a todos los aspectos del ser humano, al sentido reflexivo, creativo, crítico, eficiente, efectivo, ético y político" (p.132).

A lo largo de las últimas décadas, el ámbito educativo argentino ha incorporado y profundizado el abordaje de problemáticas como las mencionadas recientemente. Este proceso, respaldado por marcos legislativos sólidos y programas innovadores, han intentado transformar las dinámicas escolares tradicionales y reforzar el rol de la educación como un espacio de inclusión y reflexión. Interesa, desde el Profesorado, poder acompañar dichos cambios educativos desde la formación docente inicial.

En este marco de transformación educativa, han emergido diversas iniciativas legislativas y pedagógicas que materializan estos principios de inclusión, igualdad y reflexión en las prácticas escolares. A nivel escolar, se han implementado programas que visibilizan el rol de las mujeres en la ciencia y la historia, fomentando la igualdad de oportunidades y la representación equitativa. Un hito crucial fue la sanción de la Ley N° 26.150 en 2006, que estableció la obligatoriedad de la Educación Sexual Integral (ESI) en todos los niveles educativos del país. La misma promueve una enseñanza transversal que explora temáticas de género, derechos, salud sexual y afectividad, desarrollando materiales pedagógicos y campañas de sensibilización para docentes y estudiantes, impulsando el respeto a la diversidad y la prevención de la violencia de género. A esta ley, se sumaron otras que reforzaron su espíritu: la Ley N° 26.485 (2009) incorporó el abordaje de la violencia de género en el ámbito educativo, estableciendo la obligatoriedad de jornadas como "Educar en Igualdad"; la Ley de Grooming N° 26.904 (2023) enfatizó la

importancia de educar a niños, niñas y adolescentes sobre los riesgos en entornos digitales destacando la responsabilidad de los/as docentes en su prevención; y la Ley N° 26.892 (2013) visibilizó el bullying como problemática central en las escuelas argentinas, favoreciendo la convivencia y el tratamiento de conflictos. Se establecieron lineamientos para prevenir y actuar frente al acoso escolar, incluyendo la capacitación docente y la creación de espacios de diálogo. En los últimos años, se amplió esta perspectiva con iniciativas digitales para combatir el ciberbullying a través de campañas en redes sociales y plataformas educativas. En 2018, con la sanción de la Ley Micaela N° 27.499 y en particular en 2019 con el Programa de Capacitación "Ley Micaela - UNR: Perspectiva de Género y Sensibilización contra las Violencias Sexistas", se reforzó la formación en perspectiva de género para docentes y demás integrantes de la comunidad educativa, promoviendo la equidad y la erradicación de la violencia.

La incorporación de temáticas correspondientes a la realidad escolar en el PM en un espacio curricular de primer año, responde a la necesidad de una formación docente inicial que permita abordar estos contenidos de manera interdisciplinaria y transversal en todos los niveles educativos según lo dispuesto en la Ley de ESI. Para su tratamiento, se implementaron foros de discusión, debates en clase y análisis de recursos digitales, estrategias que permitieron generar espacios de diálogo abierto y reflexivo entre estudiantes, y entre estudiantes y docentes.

En este sentido, trabajar la realidad escolar en el aula no solo enriquece la enseñanza, sino que también permite formar docentes capaces de comprender y transformar su entorno, en función al cumplimiento de leyes preestablecidas. Es decir, a través del conocimiento y la aplicación de estas normativas, los/as futuros/as educadores podrán desempeñar un rol activo en la construcción de una educación más justa, inclusiva y contextualizada.

Resultados

A continuación, compartimos vivencias de trabajos realizados durante la cursada 2023 de PPDI en el marco del abordaje de las realidades escolares. Estas experiencias atendieron a la modalidad taller procurando la participación activa de los/as estudiantes, motivando la reflexión individual y grupal de sus biografías escolares en relación con las temáticas tratadas y promoviendo la creación de prácticas innovadoras e inclusivas desde la clase de Matemática.

Propuesta 1, denominada "*Así queremos que nos llamen*". Luego de la presentación de la materia y de las docentes, invitamos a los/as estudiantes a presentarse escribiendo en la pizarra (Figura 19.1) su nombre o apodo, en función a cómo quieren ser nombrado/a/e, y luego compartir a sus compañeros/as información sobre su ciudad de origen, escuela secundaria, u otros gustos personales que desearán socializar con el resto del taller. La finalidad de la propuesta es poner en palabras a través de la experiencia las diferentes individualidades, destacando el derecho a mostrarnos como nos identificamos, como nos sentimos. A partir de esta práctica, hemos podido evidenciar cómo algo tan cotidiano como un nombre puede ser un punto de partida para reflexionar sobre la diversidad y la singularidad de cada persona. La propuesta no solo funcionó como una instancia de presentación, sino también como un ejercicio de reconocimiento mutuo y de construcción colectiva de un entorno de aprendizaje respetuoso y plural.

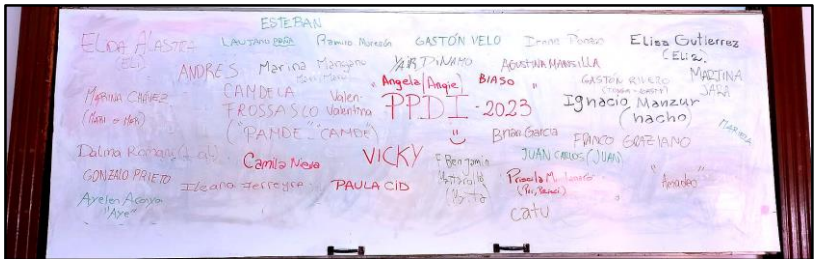


Figura 19.1. Mural realizado por los estudiantes de PPDI 2023 en el primer día de clases

Propuesta 2, denominada "*Un cuento que no es cuento*". Esta actividad también la llevamos a cabo en el primer encuentro del taller. Para la misma proponemos a los/as estudiantes, una primera aproximación de pensar la ESI en su escolaridad a través de un juego corporal donde, ubicados/as en ronda, cumplen consignas del estilo "tóquense la rodilla izquierda quienes hayan tenido ESI en la primaria", "se tapan la oreja derecha quienes recibieron la visita de profesionales de la salud para hablar de ESI","se tapan la boca a quienes no les gusta hablar con la e", "zapatean quienes escucharon que la educación sexual es responsabilidad exclusiva de la familia", etc. A continuación, se los/as invita a la lectura de un texto de la autora Alicia Fernández (1992) extraído de "Propedéutico o Curso Introductorio en los ISP y IES", del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Su lectura se llevó a cabo de manera grupal, formando equipos de entre cuatro o cinco estudiantes en la terraza de la FCEIA. Posteriormente emprendimos un debate acompañado de una guía de preguntas, las cuales se respondieron grupalmente, para culminar socializando con todo el taller. Las preguntas

permitieron trabajar la idea de "biografía escolar" desde la práctica misma, experiencias vinculadas a tradiciones escolares que excluyen y que permanecen implícitas en la cotidianeidad de la escuela, uso de lenguaje inclusivo, identidad de género, discriminación y vínculo de la familia y la escuela. Por último, de manera asincrónica durante la semana posterior al encuentro, habilitamos la participación en un muro (Figura 19.2) donde cada estudiante tuvo la posibilidad de reflexionar sobre las temáticas abordadas en el encuentro. En dicho mural surgieron reflexiones ya mencionadas en la oralidad grupal y también otras nuevas perspectivas disonantes en estudiantes que no se habían animado a participar activamente en el encuentro presencial.



Figura 19.2. Aportes de los estudiantes para la propuesta "Cuento que no es cuento"

Propuesta 3, denominada "*Día de la Memoria*". En esta oportunidad, llevamos a cabo una propuesta conmemorativa por el "Día Nacional de la Memoria por la Verdad y Justicia" (24 de marzo). La actividad tuvo el propósito de generar un espacio de reflexión crítica sobre la última dictadura militar en Argentina y su impacto en el ámbito educativo, promoviendo el ejercicio de la memoria colectiva como una herramienta fundamental para la construcción de una sociedad más justa y democrática.

Para ello, compartimos con los/as estudiantes diversos materiales audiovisuales y bibliográficos provenientes de fuentes oficiales, con el objetivo proporcionar un abordaje sobre los hechos ocurridos. Estos insumos no solo permitieron contextualizar el período histórico, sino también conmemorar y reflexionar este día desde una posición de futuro/a docente.

Como parte de una actividad asincrónica posterior propusimos a cada estudiante seleccionar y subir una imagen representativa al Mural fotográfico (Figura 19.3), acompañada de una breve reflexión. Esta instancia permitió ampliar la discusión desde una perspectiva más personal y visual que invitaba a pensar el rol de la educación en la construcción de la memoria. La participación en esta actividad posibilitó a los/as

futuros/as docentes asumir un rol activo en la construcción de la memoria, entendiendo que su labor no solo implica la enseñanza de contenidos, sino también la formación de ciudadanos con conciencia histórica.



Figura 19.3. Algunas imágenes propuestas por los/las estudiantes para el mural

Propuesta 4, denominada *"Modalidades del sistema educativo"*. Como actividad principal de la unidad temática "Ley de Educación Nacional", luego de analizar las diferentes partes que las componen y explorar los conceptos básicos de dicha ley, planteamos a los/as estudiantes del taller que en grupos de cuatro o cinco integrantes desarrollen una de las modalidades de las escuelas secundarias de nuestro país (Educación Especial, Educación en Contextos de Privación de Libertad, Educación Artística, Educación Técnico Profesional, Educación Permanente de Jóvenes y Adultos, Educación Intercultural Bilingüe, Educación Domiciliaria y Hospitalaria, Educación Rural). Dicho desarrollo consiste en elaborar una presentación de 15 minutos (Figura 19.4) donde puedan compartir los datos más importantes sobre dicha modalidad, poniendo en práctica variados recursos (visuales, audiovisuales, grabaciones de audio, digitales interactivos, etc.).

PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE I - 2023

Ley de Educación Nacional

Trabajo Práctico N°3

Modalidades del Sistema Educativo Nacional

Consigna: preparar una presentación **grupal** sobre una de las modalidades que se indican en la LEN (en la clase previa será asignada una modalidad a cada grupo). Hacer referencia a lo que menciona la LEN sobre dicha modalidad y ampliar la exposición mostrando ejemplos, importancia de incluir dicho apartado en una Ley Nacional, datos actuales sobre el abordaje de dicha modalidad en las escuelas secundarias de nuestro país, noticias periodísticas que den cuenta de la atención o desatención del Estado sobre la modalidad, testimonios de personajes implicados/as (docentes, alumnos/as que hayan pasado por la modalidad), entre otros.
Durante la exposición pueden utilizarse recursos visuales, audios y/o videos. El objetivo primordial de este trabajo es poner en valor la modalidad.

Tiempo de la exposición: 15 minutos.

Figura 19.4. Consigna de la propuesta para los/as estudiantes

Como fuentes podían utilizarse noticias periodísticas que den cuenta de la atención o desatención del Estado sobre la modalidad, testimonios de personajes implicados/as (docentes, alumnos/as que hayan pasado por la modalidad) entre otras múltiples opciones. Las presentaciones (Figura 19.5) y posteriores intercambios fueron muy enriquecedores porque permitieron a los/as estudiantes conocer espacios educativos de los cuales no sabían de su existencia, analizar responsabilidades gubernamentales al respecto y el estado de situación actual de dichas modalidades.

A partir del estudio de cada modalidad, no solo promovimos el desarrollo de habilidades investigativas y comunicativas en estudiantes de primer año de un Profesorado, sino que también habilitamos la posibilidad de construir una perspectiva más profunda sobre las diversas realidades que atraviesan el sistema educativo actual. Este enfoque articuló el conocimiento teórico, sobre aspectos particulares de la Ley de Educación Nacional, con experiencias de los/as propios/as estudiantes.



Figura 19.5. Algunas presentaciones realizadas por los/as estudiantes en la propuesta "Modalidades de Sistema educativo"

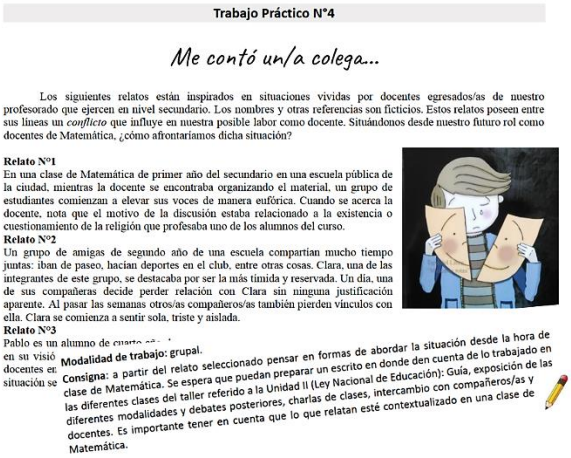
Propuesta 5, *denominada "Me contó un colega"*. Posteriormente, en conmemoración de la fecha 2 de mayo (Día Internacional contra el Acoso Escolar), y en el marco de la unidad temática "Ley de Educación Nacional", trabajamos lo referente a convivencia escolar, bullying y ciberbullying, relacionado con los derechos y garantías de los/as estudiantes, familia y docentes, reglamentaciones y herramientas al respecto. Como insumos para compartir con los/as participantes del taller utilizamos páginas web y redes sociales (Figura 19.6), entre ellas www.argentina.gob.ar, www.educar.ar, y canales

como @esiparasecundaria y @portaleduc.ar. Como actividad grupal entregamos al estudiantado una lista de seis relatos anónimos de docentes (graduados/as de nuestro PM), con experiencias reales en aula donde dan testimonio sobre, entre otras situaciones, carencia de recursos y situaciones de violencia de distinto tipo.



Figura 19.6. Presentación de bullying y ciberbullying

A partir de cada una de estas narraciones, seleccionadas al azar, cada grupo debía, situándose en su futuro rol docente de Matemática, pensar alternativas y propuestas (Figura 19.7) para afrontar la situación desde la clase. Tras un momento de debate al interior de cada grupo sobre qué propuestas podrían atender la situación mencionada, los/as estudiantes debían armar un escrito y luego socializar con los restantes grupos sobre lo elaborado con su equipo.



Trabajo Práctico N°4

Me contó un/a colega...

Los siguientes relatos están inspirados en situaciones vividas por docentes egresados/as de nuestro profesorado que ejercen en nivel secundario. Los nombres y otras referencias son ficticios. Estos relatos poseen entre sus líneas un *conflicto* que influye en nuestra posible labor como docente. Situándonos desde nuestro futuro rol como docentes de Matemática, ¿cómo afrontaríamos dicha situación?

Relato N°1
En una clase de Matemática de primer año del secundario en una escuela pública de la ciudad, mientras la docente se encontraba organizando el material, un grupo de estudiantes comienzan a elevar sus voces de manera eufórica. Cuando se acerca la docente, nota que el motivo de la discusión estaba relacionado a la existencia o cuestionamiento de la religión que profesaba uno de los alumnos del curso.

Relato N°2
Un grupo de amigas de segundo año de una escuela compartían mucho tiempo juntas: iban de paseo, hacían deportes en el club, entre otras cosas. Clara, una de las integrantes de este grupo, se destacaba por ser la más tímida y reservada. Un día, una de sus compañeras decide perder relación con Clara sin ninguna justificación aparente. Al pasar las semanas otros/as compañeros/as también pierden vínculos con ella. Clara se comienza a sentir sola, triste y aislada.

Relato N°3
Pablo es un alumno de cuarto año
en su visió
docentes en
situación se

Modalidad de trabajo: grupal.

Consigna: a partir del relato seleccionado pensar en formas de abordar la situación desde la hora de clase de Matemática. Se espera que puedan preparar un escrito en donde den cuenta de lo trabajado en las diferentes clases del taller referido a la Unidad II (Ley Nacional de Educación): Guía, exposición de las diferentes modalidades y debates posteriores, charlas de clases, intercambio con compañeros/as y docentes. Es importante tener en cuenta que lo que relatan esté contextualizado en una clase de Matemática.

Figura 19.7. Consigna de la actividad "Me lo contó un colega"

Al analizar relatos reales y enfrentarse a situaciones desafiantes que podrían ocurrir en su práctica docente habitual, tuvieron la oportunidad de desarrollar habilidades como la empatía, el trabajo en equipo, la resolución de conflictos y la planificación estratégica en el aula en vinculación con la Matemática. Pudieron compartir su opinión frente a temáticas actuales puntuales, pero a la vez pensar alternativas superadoras al respecto. El

objetivo de la actividad intentó visibilizar la importancia del rol docente como mediador/a y agente de cambio, subrayando que no solo se trata de enseñar contenidos disciplinares, sino también de construir ambientes educativos seguros y respetuosos que favorezcan el desarrollo integral de los/as estudiantes.

Propuesta 6, denominada *"Ni una menos, desde una mirada de la ESI"*. En la fecha 3 de junio (Día de Ni Una Menos) desde el taller propusimos trabajar la importancia de la ESI en las escuelas como herramienta para su prevención y erradicación de violencias por motivos de género. Planteamos un momento de reflexión y brindamos conocimiento del origen en la primera marcha de "Ni Una Menos" en 2015 como respuesta al femicidio de Chiara Paéz. Luego presentamos datos estadísticos sobre femicidios en Argentina según el informe Anual de 2022 del Observatorio de Femicidio de la Defensoría del Pueblo de la Nación. Mencionamos las leyes N° 26.485 (Ley de Protección Integral para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres sancionada en el año 2009) y N° 27.234 (Educar en Igualdad: Prevención y Erradicación de la Violencia de Género sancionada en el año 2015) donde la primera establece los derechos y medidas de prevención, sanción y erradicación de la violencia contra las mujeres, y efantiza el rol de la ESI en las escuelas para abordar esta temática. La segunda, dispone la realización obligatoria de una jornada anual en todos los niveles educativos del país -primario, secundario y terciario- tanto en instituciones públicas como privadas, con el propósito de fomentar la prevención y eliminar la violencia de género. También invitamos a los/as estudiantes de PPDI a recorrer y analizar libremente los materiales y recursos diseñados para atender esta problemática en los diferentes niveles educativos. Finalmente, compartimos con los/as jóvenes el video titulado "Violencia por motivos de género", invitándolos/as a participar en un foro de debate (Figura 19.8), reflexionando sobre su futuro rol docente en relación con la prevención y erradicación de la violencia de género en el aula.

Esta propuesta permitió a los/las futuros/as docentes comprender que la ESI no solo implica la enseñanza de contenidos biológicos, sino también la promoción de derechos, el respeto por la diversidad y la prevención de violencias. Reflexionar sobre el origen de "Ni una menos" y analizar datos actuales sobre femicidios buscó dimensionar la urgencia de abordar estas problemáticas desde el aula. Por otro lado, la inclusión de un marco legislativo y materiales específicos brindó herramientas concretas para que los/as estudiantes puedan pensar estrategias pedagógicas en sus futuras prácticas. Además, el

debate en el foro no solo habilitó el intercambio de ideas y experiencias, sino que también abrió interrogantes sobre el rol docente en la prevención y erradicación de la violencia de género. Más que ofrecer respuestas cerradas, esta instancia buscó generar una reflexión continua, una pregunta que cada futuro/a docente podrá seguir explorando a lo largo de su formación y su trayectoria profesional. Comprender cómo abordar estas problemáticas en el aula, qué estrategias implementar y de qué manera contribuir a la construcción de espacios educativos libres de violencia es un proceso en permanente construcción que requiere revisión y compromiso constante. Algunos/as estudiantes del taller de PPDI aprovecharon este espacio para compartir vivencias personales vinculadas a la temática, surgidas durante su escolaridad en los niveles primario y secundario, lo que enriqueció aún más el diálogo colectivo y profundizó la dimensión emocional del debate.



Figura 19.8. Actividad sobre ESI, a partir de materiales audiovisuales y propuestas de las redes sociales

Propuesta 7, *denominada "Diversidad corporal"*. En el marco de una propuesta pedagógica orientada a la inclusión y la visibilización de la diversidad corporal en el aula de Matemática, parte de las docentes del taller diseñamos una intervención que integró el uso de tecnología interactiva y lectura crítica para fomentar la reflexión y el debate en el estudiantado, la cual se encuentra disponible en NAVEGANTES DE AULAS Plataforma de formación y desarrollo profesional docente desde el análisis de las prácticas. Transversalización de la ESI en el campo de la práctica profesional docente en la formación inicial (2025).

La propuesta se estructuró en dos instancias principales. En la primera empleamos la herramienta Genial.ly con un Quizizz titulado "ESI. Todos somos parte. Diversidad corporal gorde". Este recurso gamificado permitió a los/las participantes interactuar con

preguntas sobre los cuerpos, los estereotipos y la diversidad corporal. A través de esta dinámica lúdica, generamos un espacio de discusión en torno a la construcción social de los cuerpos y la discriminación basada en la apariencia física. Por otro lado, en una segunda instancia (Figura 19.9), asignamos una lectura sobre la diversidad corporal y la problemática de la gordofobia. Además, proporcionamos un video "Ser/estar: cuerpos diversos", material del canal Encuentro, que presentaba una situación de gordoodio (término que hace referencia a una forma de discriminación que implica el rechazo o menosprecio hacia personas con cuerpos gordos, sustentado en prejuicios y estereotipos sociales sobre la apariencia física) en una escuela. A partir de estos materiales, los/as estudiantes debían entregar un trabajo escrito en el que reflexionaran sobre las sensaciones que les generó el video y el papel del/la docente en la promoción de la igualdad y la inclusión. Asimismo, debían diseñar también una posible intervención desde el rol docente, analizando cómo abordaría una situación similar en el aula de Matemática.

La combinación de estrategias interactivas y de análisis crítico propició un debate valioso en el aula. Tanto estudiantes como docentes compartimos experiencias personales y problematizamos la manera en que los discursos sociales influyen en la percepción de los cuerpos. Además, pudimos destacar el rol de la escuela y, en particular, de la enseñanza de Matemática en la promoción de un ambiente más inclusivo y respetuoso respecto a los estereotipos sociales.



Figura 19.9. Actividad con material audiovisual sobre "Cuerpos diversos"

Conclusiones y reflexiones

A lo largo de la cursada 2023 del taller de PPDI, hemos explorado y abordado problemáticas sociales y educativas profundamente arraigadas en la realidad escolar. Este trabajo no solo permitió a los/as futuros/as docentes reflexionar sobre su rol desde una

perspectiva crítica y contextualizada, sino también construir herramientas para enfrentar los desafíos inherentes al ejercicio de la enseñanza en nuestras aulas actuales.

La integración de temáticas como las trabajadas ha enriquecido enormemente la formación inicial de los/as docentes de Matemática en formación. En un mundo caracterizado por la diversidad cultural, social y personal, se vuelve imprescindible que los/as educadores estén preparados para afrontar estos retos, promoviendo la inclusión y contribuyendo a una educación transformadora que no solo transmita contenidos académicos, sino que también forme ciudadanos/as críticos/as y empáticos/as.

Las modalidades implementadas en el taller reflejan un cambio profundo en cómo concebimos la formación docente. La enseñanza disciplinar clásica ha evolucionado hacia una formación integral que reconoce a los/as futuros docentes como agentes de cambio social. En este sentido, el taller ha logrado que los/as estudiantes incorporen una mirada más amplia y reflexiva sobre la educación. Al reflexionar sobre temas como el rol de la mujer en la ciencia o la construcción de la memoria colectiva, buscamos que los/as docentes en formación no solo amplíen su comprensión de los fenómenos sociales, sino que también desarrollen sensibilidad hacia los desafíos que enfrentan sus estudiantes. Esta sensibilidad mejora su capacidad para enseñar Matemática, así como también los/as convierte en referentes pedagógicos atentos a la diversidad estudiantil dentro del ámbito escolar.

A través de actividades grupales e individuales los/as participantes del taller han tenido la oportunidad de analizar cómo las temáticas trabajadas no son exclusivas de otras disciplinas, sino que tienen un lugar relevante dentro del aula de Matemática. Por ejemplo, al trabajar cuestiones relacionadas con la diversidad corporal, se invitó a los/as futuros/as docentes a cuestionar los estereotipos y prejuicios que pueden reproducirse incluso en las clases de Matemática, ya sea en problemas contextualizados o en interacciones cotidianas donde no pierde protagonismo el contenido disciplinar. Este enfoque enriquece la enseñanza de la Matemática y desafía la tradicional separación entre disciplinas “exactas” y “humanísticas”. Experiencias de este tipo demuestran que es posible enseñar ecuaciones o geometría al tiempo que se fomenta la reflexión crítica sobre el contexto en el que vivimos.

De este modo, el taller impulsa una enseñanza que va más allá del contenido, promoviendo una práctica docente que considera al/a la estudiante como un ser integral. El abordaje de temas como la violencia de género, la ESI y el bullying prepara a

los/as docentes para desempeñar un papel activo en la prevención y resolución de conflictos dentro de la comunidad educativa. Este tipo de propuestas, los/as posicionan como agentes clave de una sociedad más equitativa y libre de violencia. La incorporación de debates sobre políticas educativas y el análisis de normativas específicas (Ley de ESI o Ley Micaela), permite a los/as docentes en formación comprender el marco normativo que guía su labor y reflexionar sobre cómo aplicarlo de manera efectiva en su práctica diaria. Esto no solo fortalece sus competencias pedagógicas, sino que también los/as convierte en actores informados/as y comprometidos/as con los valores de igualdad y justicia social.

Si bien en esta oportunidad decidimos compartir nuestra experiencia durante la cursada del Taller de PPDI 2023 (este tipo de actividades se realizaron de igual manera en el 2024 y se pretende sostener a largo plazo). A modo general, nos interesa comentar que, en el taller, los/as estudiantes de primer año del PM suelen experimentar, en las primeras etapas, cierta resistencia al abordar temáticas de corte social. Esta actitud se manifiesta en formas diversas durante las primeras experiencias: algunos/as expresan vergüenza al participar, otros/as se muestran indiferentes o incluso despectivos/as frente a problemáticas como la desigualdad educativa, la violencia de género o la memoria colectiva. Sin embargo, a medida que avanzan en el trabajo reflexivo y vivencial, comienza a gestarse un cambio significativo. De manera paulatina, los/as estudiantes se reconocen como parte activa de las realidades que antes parecían ajenas. Compartiendo sus propias vivencias, discutiendo experiencias y escuchando otras voces, incorporan una mirada más responsable. Se involucran, asumen posicionamientos y comienzan a verse como agentes capaces de incidir en sus futuros contextos escolares. Las actividades propuestas no solo los/as interpelan desde lo académico, sino que también promueven una dimensión ética de la práctica docente.

Este proceso transforma su manera de concebir la enseñanza: ya no como mera transmisión de contenidos, sino como herramienta para abordar situaciones sociales complejas. Adoptan posturas comprometidas, evidenciando una intención genuina de enfrentar desafíos sociales desde la tarea pedagógica.

A pesar de los logros alcanzados, es importante reconocer que aún existen muchos desafíos por superar. La constante transformación de las dinámicas escolares y las problemáticas emergentes exige ampliar y actualizar continuamente los contenidos y enfoques abordados en PPDI. En este sentido, es relevante incluir temáticas como la

salud mental, la ludopatía y la donación de órganos, que también afectan profundamente a los/as estudiantes y a sus entornos familiares. Es indispensable que estas iniciativas se sostengan en otros espacios a lo largo de la carrera y se integren de manera transversal. Esto garantizará que los/as futuros/as docentes cuenten con una formación coherente y sostenida que los/as prepare adecuadamente para los retos del contexto educativo contemporáneo.

La educación no es solo un medio para transmitir conocimientos, sino una herramienta poderosa para transformar realidades y construir un mundo mejor. En este sentido, el rol del/la docente como agente de cambio es clave. A través de una práctica consciente, reflexiva y comprometida, los/as futuros educadores pueden marcar una diferencia significativa en la vida de sus estudiantes y, por ende, en la sociedad en su conjunto. La reflexión crítica sobre las realidades escolares y su vinculación con la enseñanza de la Matemática ha permitido construir un modelo educativo más inclusivo y transformador. Sin embargo, el camino hacia una educación verdaderamente equitativa y justa es largo y requiere del compromiso de todos/as los/as participantes involucrados/as.

Referencias bibliográficas

Consejo Superior UNR. (2018). *Resolución CS 027/2018: Plan de estudios de la carrera Profesorado en Matemática*. UNR.

Consejo Superior UNR. (2019). *Resolución CS 297/2019. Programa de Capacitación "Ley Micaela - UNR: Perspectiva de Género y Sensibilización contra las Violencias Sexistas"*. UNR. https://unr.edu.ar/wp-content/uploads/2024/05/Res-CS-No297-2019-Capacitacion-Ley-Micaela-UNR.pdf

Contrera, L. y Moreno, M.L. (s.f.). *Cuadernillo de sensibilización sobre temáticas de diversidad corporal gorda para la formación de formadores*. Subsecretaría de Políticas de Géneros y Diversidad Sexual del Ministerio de las Mujeres, Políticas de Género y Diversidad Sexual. https://ministeriodelasmujeres.gba.gob.ar/gestor/uploads/CUADERNILLO%202%C2%B0%20p%C3%BAblico%20general.pdf

Fernández, A. (1992). *La sexualidad atrapada de la señorita maestra: Un cuento que no es cuento* (Cap. 1). Nueva Visión.

Defensoría del Pueblo de la Nación. (2022). *Informe anual del Observatorio de Femicidios*. Defensoría del Pueblo de la Nación. https://www.dpn.gob.ar/documentos/Observatorio_Femicidios_-_Informe_Final_2022.pdf

Ley Nº 26.061. (2005). *Ley de Protección Integral de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes*. Honorable Congreso de la Nación Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26061-110778/actualizacion

Ley Nº 26.150. (2006). *Ley de Educación Sexual Integral*. Honorable Congreso de la Nación Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26150-121222/texto

Ley Nº 26.206. (2006). *Ley de Educación Nacional*. Honorable Congreso de la Nación Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf

Ley Nº 26.485. (2009). *Ley de Protección Integral para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres*. Honorable Congreso de la Nación Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26485-152155/actualizacion

Ley Nº 26.892. (2013). *Ley de Promoción de la Convivencia y el Abordaje de la Conflictividad Social en las Instituciones Educativas*. Honorable Congreso de la Nación Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26892-220645/texto

Ley Nº 26.904. (2013). *Ley de Grooming*. Honorable Congreso de la Nación Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26904-223586/texto

Ley Nº 27.412. (2017). *Ley de Paridad de Género*. Honorable Congreso de la Nación Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27412-304794/texto

Ley Nº 27.499. (2019). *Ley Micaela: Capacitación Obligatoria en Género para todas las personas que integran los tres poderes del Estado*. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27499-318666/texto

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (s.f.). *Propedéutico o Curso Introductorio en los ISP e IES. "Un cuento que no es cuento"*. https://campuseducativo.santafe.edu.ar/wp-content/uploads/NIUNAMENOS-RECURSOS-2023.pdf

Navegantes de Aulas. (2025). *Plataforma de formación y desarrollo profesional docente desde el análisis de las prácticas PICTO-REDES "Investigar la actividad docente situada para la formación. Hacia la construcción de una plataforma abierta para el desarrollo profesional docente"*. UNIPE. https://unipe.edu.ar/navegantesdeaulas/

Rodríguez, M. (2010). La matemática: Ciencia clave en el desarrollo integral de los estudiantes de educación inicial. *Zona Próxima, (13)*, 130-141. https://doi.org/10.14482/zp.13.203.32

ELABORACIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS COMO POTENCIAL PARA DESARROLLAR LA CREATIVIDAD PERSONAL EN ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Hênio Delfino Ferreira de Oliveira [1]
henio.oliveira@ifb.edu.br

Ana Paula Nahirne [2]
anapaulanahirne@yahoo.com.br

Adriéli Aline Duarte [2]
adrieli.duarte@unioeste.br

Clodis Boscarioli [2]
clodis.boscarioli@unioeste.br

[1] Instituto Federal de Brasília
[2] Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Resumen

El desarrollo de la Creatividad en Matemática puede ser potenciado de distintas maneras, incluyendo la elaboración de problemas, que consiste en la creación de situaciones matemáticas, abiertas o cerradas, a partir de textos, datos u orientaciones motivadoras. Con este recurso, esta investigación, de naturaleza cualitativa y exploratoria, tiene como objetivo identificar evidencias de creatividad en estudiantes de la Educación Primaria, durante la elaboración de problemas matemáticos, en dos escuelas de la región Oeste del Estado de Paraná, Brasil. La producción de datos involucró una actividad estructurada en ocho etapas, cuyas respuestas de los estudiantes fueron transcritas y categorizadas por similitud de contenido en cada escuela. Sobre la creatividad a nivel personal, nos aproximamos a la teoría de Kaufman y Beghetto, que proponen la creatividad en nivel mini-c, un nivel personal donde el descubrimiento transforma al individuo que lo realiza, sin necesidad de ser algo inédito. El análisis de los problemas matemáticos originales reveló indicios de creatividad en los grupos que utilizaron proyecciones numéricas, conversión de unidades de medida y cálculos de tiempo y distancia en sus producciones. Estos resultados corroboran la hipótesis de que la elaboración de problemas puede ser una herramienta para identificar y estimular la Creatividad en Matemática, a nivel personal de los estudiantes.

Palabras clave: Educación Matemática. Problemas Matemáticos. Creatividad en Matemática.

Abstract

The development of Creativity in Mathematics can be enhanced in various ways, including problem elaboration, which involves creating mathematical situations, either open or closed, based on texts, data, or motivating guidelines. Using this approach, this qualitative and exploratory research aims to identify evidence of creativity in primary education students during the elaboration of mathematical problems in two schools in the western region of Paraná State, Brazil. Data collection involved an activity structured into eight stages, with students' responses transcribed and categorized by content similarity in each school. Regarding personal-level creativity, we drew on the theory of Kaufman and Beghetto, who propose the concept of mini-c creativity—a personal level of creativity where discovery transforms the individual making it, without requiring originality. Data analysis revealed signs of creativity in groups that used numerical projections, unit conversion, and time and distance calculations in their productions. These results support the hypothesis that problem elaboration can be a tool to identify and stimulate Creativity in Mathematics at a personal level among students.

Keywords: Mathematics Education. Mathematical Problems. Creativity in Mathematics.

Introducción

Las dificultades en la comprensión de los contenidos matemáticos por parte de un número significativo de estudiantes es una realidad conocida. No obstante, las prácticas de enseñanza son percibidas como desconectadas de la realidad, ya que se basan predominantemente en la resolución de ejercicios que requieren únicamente la memorización de información descontextualizada y la aplicación mecánica de fórmulas y reglas de contenido.

Según el diccionario etimológico Cooljugator (2023), la palabra "ejercicio" tiene su origen en el latín *exercitium*, derivado del verbo *exercere*, que transmite la idea de poner en práctica. En el aprendizaje de Matemática, esa connotación de alejamiento o contención no es deseable, a diferencia de la palabra "actividad", que tiene origen en el latín *activitas*, derivada del verbo *agere*, con el significado de hacer, realizar o actuar, lo que abre posibilidades para procesos de enseñanza y aprendizaje que promuevan la autonomía y la creatividad, por ejemplo.

Frigotto (1995, p.174) ya señalaba en 1995 que "la organización curricular fragmentada y desarticulada, basada en la lógica disciplinar, refleja la división histórica de las actividades humanas impuestas por el modelo industrial a la mayoría de las poblaciones". Esta realidad persiste en la contemporaneidad. En este contexto educativo y pedagógico, existe una separación entre los componentes, que generalmente no establecen una comunicación efectiva entre sí.

Desde esta perspectiva, Allevato y Onuchic (2019) destacan que investigaciones han señalado el potencial de la creatividad, contribuyendo a los procesos de escritura y lectura en Matemática. Según las autoras, la resolución de problemas también adquiere relevancia, siendo considerada una actividad posible para la construcción del conocimiento matemático, permitiendo establecer conexiones con otras áreas, así como con situaciones cotidianas, rompiendo con las barreras que endurecen y limitan los componentes escolares.

Por lo tanto, ante los desafíos enfrentados en las clases de Matemática, en este trabajo buscamos identificar indicios de creatividad que involucren algo nuevo y útil en problemas matemáticos elaborados y resueltos por estudiantes de la Educación Primaria, aunque sea en el ámbito personal, y evaluar si los problemas propuestos por los estudiantes demostraron ser potencialmente creativos, utilizando un enfoque cualitativo. Además, a lo largo de este texto se presentarán los fundamentos teóricos, los

procedimientos metodológicos, los resultados y, finalmente, se expondrán las consideraciones finales y perspectivas futuras del estudio.

¿Qué es la creatividad?

Esta no es una pregunta fácil, no tiene una respuesta única y muchos investigadores se han esforzado por responderla. Según Wechler y Nakararo (2020), Torrance considerado el "padre de la investigación" en creatividad, la define como un proceso que implica sensibilidad para identificar problemas, deficiencias o brechas, formular hipótesis y probarlas, hasta comunicar los resultados obtenidos. Alencar (1993), miembro honoraria del Consejo Brasileño para Sobredotados, enfatiza que la creatividad implica la emergencia de un producto nuevo o la reelaboración y perfeccionamiento de productos existentes. Amabile, autora del Modelo Componencial de Creatividad, según Fleith *et al.* (2020), amplía la definición al considerar la creatividad como una cualidad tanto de la persona como de las ideas y productos que son validados por el juicio social.

La creatividad, sin embargo, no se limita a la atribuida a los genios, sino que abarca a profesionales de diversas áreas y personas comunes. Este entendimiento también está presente en el modelo organizado por Kaufman y Beghetto (2009) al proponer el Modelo de las Cuatro C para describir los diferentes niveles de creatividad: Big-C, Pro-C, little-c y mini-c. Este modelo se basa en la manifestación y el resultado evidente. Dicho esto, el "Big-C" representa la creatividad de los genios y aquellos que revolucionaron sus campos con sus creaciones. El "Pro-C" incluye a personas que hacen contribuciones en sus áreas, aunque no promuevan cambios drásticos. Estas contribuciones eventualmente pueden transformarse en "Big-C", aunque su impacto no sea inmediatamente reconocido por la sociedad. El "little-c" abarca creaciones creativas en el contexto profesional, con impacto local, mientras que el "mini-c" ocurre a nivel personal, cuando un descubrimiento afecta individualmente a alguien, incluso si no es algo inédito.

Autores como Alencar y Fleith (2007), Gontijo (2007), Silver (1997) y Vale (2012, 2015) enfatizan la necesidad de valorar la capacidad innovadora y creativa de los estudiantes. Esto implica realizar estudios que profundicen en la comprensión del fenómeno de la Creatividad en Matemática. Según Gontijo (2007), existe una preocupación actual por llevar a cabo investigaciones que aborden la integración de estas diversas categorías. En

este contexto, este estudio se centró en el análisis de posibles indicios de creatividad del tipo mini-c en estudiantes de Educación Primaria.

¿Resolución de problemas y creatividad?

En las escuelas, con frecuencia existen limitaciones en cuanto a la exploración de la creatividad y la formulación de problemas por parte de los estudiantes, lo que resulta en un desarrollo insuficiente de estos aprendizajes (Fernandes *et al.*, 2013). En lo que respecta a la resolución de problemas, Pólya (2004) destaca que, sin la debida articulación con la formulación de problemas, la resolución de problemas se empobrece. Esta articulación es beneficiosa en el proceso de aprendizaje de la Matemática, particularmente porque contribuye positivamente al desarrollo de habilidades en la resolución de problemas, al tiempo que permite profundizar en los conceptos matemáticos involucrados, estimular el pensamiento crítico y desarrollar capacidades de razonamiento (Boavida *et al.*, 2008; NCTM, 2007). Liljedahl y Cai (2021) refuerzan que la resolución de problemas es central para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

La articulación entre la resolución y la proposición de problemas, además de favorecer el proceso de aprendizaje, también se refleja en el desarrollo de la Creatividad en Matemática. Singer *et al.* (2011) señalan que los estudiantes, para ser creativos en Matemática, deben ser capaces de plantear cuestiones matemáticas que amplíen y profundicen el problema original, así como resolver problemas de diferentes maneras, demostrando así la capacidad de formulación de problemas, una condición para la Creatividad en Matemática. La literatura sobre la proposición de problemas revela que esta actividad es relevante desde diversas perspectivas y también menciona conexiones entre la formulación de problemas y la creatividad.

Según Pinheiro y Vale (2013), la conexión entre el pensamiento matemático y la creatividad radica en el estrecho vínculo entre la formulación y la resolución de problemas. De este modo, entendemos que, al realizar estas dos actividades, los estudiantes son invitados a explorar más conjeturas en torno al conocimiento matemático, lo que, consecuentemente, estimula la actividad creativa. En particular, en lo que respecta al proceso de formulación de problemas, que a veces queda en segundo plano, Singer *et al.* (2011) destacan que la formulación de un problema matemático invita a los estudiantes a realizar una actividad matemática auténtica. Por lo tanto,

comprendemos que las propuestas abiertas promueven un ambiente propicio para la creatividad.

En el componente de Matemática, la actividad creativa se evidencia en el juego de formular, intentar resolver, reformular y resolver un problema (Silver, 1997). Según Singer *et al.* (2011), formular un problema matemático puede motivar a los estudiantes a realizar una auténtica actividad matemática, ya que les permite encontrar muchos problemas, métodos y soluciones, y al mismo tiempo promueve su creatividad, incentivándolos a buscar nuevos problemas, métodos alternativos y soluciones innovadoras.

Ante lo expuesto, asumiendo el potencial de la formulación y la resolución de problemas para despertar el pensamiento creativo, es que orientamos nuestra investigación hacia la creatividad "mini-c" en el contexto de la Educación Primaria. A continuación, presentamos el recorrido metodológico que indicó la investigación.

Metodología de investigación

Esta investigación, de naturaleza cualitativa y exploratoria, buscó identificar indicios de creatividad del tipo "mini-c" mediante la elaboración de problemas por parte de estudiantes de 5° y 6° grado de la Educación Primaria I y II, de dos escuelas distintas, utilizando problemas originales. La recolección de datos se llevó a cabo en 2023, en el lugar de trabajo de dos de las autoras del manuscrito. Todos los participantes de la investigación, mediante la autorización de sus responsables, firmaron el Término de Asentimiento y el Término de Consentimiento Libre e Informado, aprobados conforme al Dictamen nº 65513922.2.0000.0107.1, del Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos.

Nos guiamos por los principios de la investigación cualitativa, ya que el investigador busca entender cómo los sujetos construyen significado y lo describen. En este sentido, el objetivo del investigador es comprender el comportamiento humano, configurándose como el instrumento principal de la investigación, dado que su inserción en el entorno de investigación proporciona mejores condiciones para captar y comprender las acciones de los sujetos en el contexto de la investigación (Bogdan y Biklen, 1994).

El primer lugar fue una escuela rural ubicada en un municipio de la región Centro-Oeste de Paraná, que atiende las etapas de Educación Primaria II y Educación Secundaria. En esta escuela, el grupo seleccionado para la investigación fue un 6° grado compuesto por

cuatro niñas y seis niños, con edades entre 10 y 11 años. El grupo se dividió en tres equipos (dos tríos de niños y un cuarteto de niñas), con base en la afinidad entre los estudiantes. La actividad se llevó a cabo en un total de tres clases.

El segundo lugar fue una escuela ubicada en la sede de un municipio de la región Oeste de Paraná, que atiende a estudiantes de Educación Infantil y los primeros años de la Educación Primaria. La actividad se desarrolló con un grupo de 5° grado, en el horario contrario al escolar, en el marco de proyectos de extensión. Participaron en la actividad 14 estudiantes, cinco niñas y nueve niños, divididos en cuatro grupos según su afinidad: tres tríos compuestos por niños y un quinteto de niñas. La actividad también se realizó en un total de tres clases. La recolección de datos estuvo guiada por una Organización de Producción de Datos (Tabla 20.1), con el propósito de garantizar la convergencia de las acciones de las investigadoras, dado que este estudio abarca contextos y participantes distintos.

Tabla 20.1. Etapas de organización de Producción de Datos

Etapas	DescripciÓN
1) Presentación de la clase	Explicar a los estudiantes que participarán en una actividad de investigación previamente autorizada por sus respectivos responsables, cuyo objetivo es crear problemas con sus respuestas, a partir de la información de una noticia (actividad impresa y video).
2) Discusión del tema	Discutir con los estudiantes la relevancia de las fiestas juninas celebradas en esta época, así como la importancia de formular problemas para el aprendizaje matemático.
3) Explicación del objetivo	Explicar el objetivo de la actividad a los estudiantes: crear problemas que incluyan contenidos matemáticos para encontrar la solución, basándose en el contexto de la fiesta junina de San Juan.
4) Elaboración de los problemas	Elaborar al menos tres problemas con sus respectivas respuestas. Animar a los grupos a ser desafiantes y creativos, pero también a considerar la comprensión de todos los integrantes.
5) Organización del grupo	Organizar a los estudiantes en tríos, cuartetos o quintetos, teniendo en cuenta la diversidad de habilidades e intereses. Asegurarse de que cada grupo tenga una dinámica equilibrada, con estudiantes que tengan afinidad para trabajar juntos. Luego, pedir a los grupos que se reúnan y discutan posibles temas para los problemas, incluyendo contenidos matemáticos (cuatro operaciones, números decimales y fraccionarios, porcentajes, geometría plana, unidades de medida, tablas y gráficos, etc.). Incentivar a los estudiantes a compartir sus ideas, escuchándose entre sí, hasta llegar a un consenso sobre el tema a desarrollar en los problemas.
6) Revisión de los problemas	Revisar los problemas que se hayan creado, verificando si son claras, completas y tienen respuestas correctas. Animar a realizar los ajustes necesarios para mejorar la redacción de los problemas.
7) Presentación de los problemas	Proporcionar a cada grupo una hoja A4 para que escriban los problemas que han creado.
8) Presentación de los problemas	Grabar las contribuciones de cada grupo sobre su experiencia en la elaboración de los problemas.

A través de esta organización, las profesoras investigadoras dirigieron sus acciones durante el proceso de desarrollo de la actividad propuesta. Tras la organización de los datos, los problemas y los audios fueron transcritos y categorizados, por escuela, en función de la similitud de sus contenidos.

El proceso de análisis de los posibles indicios de la creatividad mini-c consistió en la construcción de categorías que consideraron las producciones de los estudiantes, cuyos contextos y resoluciones se destacaron en comparación con las producciones de sus pares, lo que justifica el análisis de las producciones de cada nivel escolar de manera independiente. En la siguiente sección, describimos el desarrollo de la actividad en ambas instituciones educativas, así como las reflexiones derivadas de ella.

El contexto de producción de datos: actividad "fogata de São João"

Como se expuso anteriormente, tanto la descripción como el análisis contemplan los dos contextos de producción de datos, a través de las tareas escritas y las manifestaciones de los estudiantes.

Tras la organización de los grupos, la actividad comenzó con la presentación de la noticia: "Se enciende una hoguera de 53 metros de altura en una fiesta junina en São João", sobre una tradicional fiesta junina realizada anualmente en la ciudad de São João, en el interior de Paraná. Los estudiantes realizaron la lectura del material para, posteriormente, discutirlo en conjunto. En la actividad impresa, se les preguntó qué tan lejos estaban de la ciudad São João y se les proporcionaron imágenes de las rutas desde sus respectivos municipios, como se muestra en la Figura 20.1.

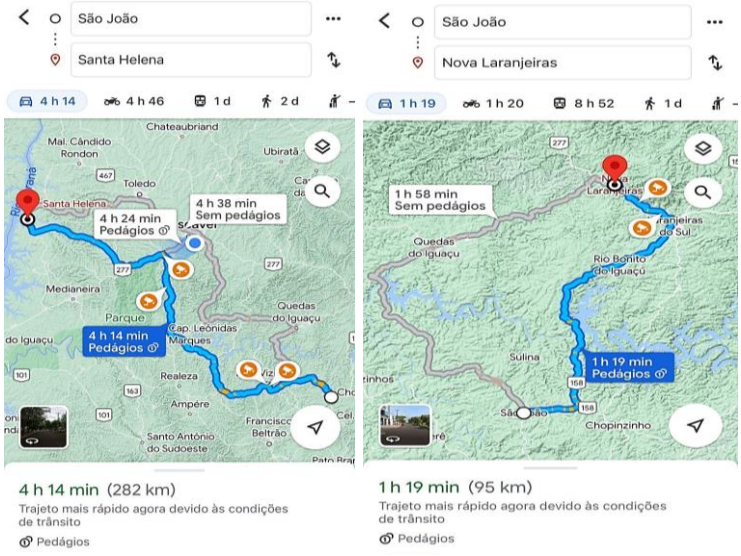


Figura 20.1. Distancias de Santa Helena a São João y de Nova Laranjeiras a São João (Google Maps, 2024)

Finalmente, se lanzó el desafío: "Después de aprender sobre la hoguera gigante de 53 metros en São João, Paraná, y descubrir qué tan lejos estamos de ella, usaremos la imaginación para crear al menos tres problemas interesantes (fáciles, difíciles, con opciones, sin opciones, etc.). No olviden responder e indicar la solución de cada problema". Mediante esta orientación, se invitó a los estudiantes a producir problemas matemáticos, tomando como base los datos presentes en la noticia, en el video del reportaje, en los mapas o en materiales complementarios investigados.

Estos problemas matemáticos establecen una relación con situaciones cotidianas, como destacan Allevato y Possamai (2022), al afirmar que "los problemas son específicos en esta relación que establecen con situaciones cotidianas" (p.167), permitiendo que los estudiantes conecten el conocimiento matemático con el mundo real y hagan el aprendizaje más cercano a su realidad.

Los grupos continuaron elaborando sus problemas y, cuando fue necesario, la profesora los asistió, enfocándose tanto en el contexto como en los conceptos matemáticos involucrados. Una vez concluidos, cada profesora conversó con sus respectivos estudiantes para revisar los problemas y realizar ajustes, principalmente en la redacción. Dicho esto, las profesoras preguntaron cómo había sido la experiencia con la actividad.

En términos generales, la actividad se desarrolló de manera satisfactoria, permitiendo, además de la producción de datos, una reflexión no lineal, acorde a las particularidades de cada grupo de estudiantes, lo cual será el foco de la próxima sección.

Análisis de los datos

Los indicios creativos objeto de este análisis son del tipo mini-c, es decir, ocurren a nivel personal de los estudiantes, cuando un descubrimiento afecta a esa unidad, incluso si no es algo inédito.

El 6º grado de Nova Laranjeiras

Los estudiantes de Nova Laranjeiras, divididos en tres grupos, fueron desafiados a crear problemas originales basados en el contexto presentado. A pesar de la sugerencia inicial de elaborar tres problemas, los grupos fueron más allá y crearon más cuestiones: dos grupos elaboraron cinco problemas cada uno, mientras que el tercero creó cuatro.

Tras esta organización, se percibió que los problemas tenían un carácter más abierto, sin alternativas predeterminadas, lo que permitió múltiples soluciones. Este tipo de problema, como señalan Allevato y Vieira (2016), proporciona un ambiente propicio

para el intercambio de ideas y el desarrollo del pensamiento matemático. El contenido principal estuvo relacionado con distancias, tiempos y cálculo de diferencias. Algunos problemas involucraron estimaciones de población y crecimiento de valores [en el conjunto de los Números Naturales], aunque la esencia es similar. Este formato de preguntas permite a los estudiantes una mayor libertad para resolver dudas, dependiendo de lo que se requiera en la actividad.

Tabla 20.2. Relación de las categorías del colegio de Nova Laranjeiras

Código de la categoría	Categoría	Cantidad de problemas
1A	Distancias y conversiones de unidades de medida	4
2A	Cálculos de diferencias de tiempo	7
3A	Proyecciones numéricas	3

En la Tabla 20.2, presentamos la relación de las categorías y la cantidad de problemas identificados en cada una de ellas. Destacamos que los códigos acompañados por la letra "A" se refieren a los datos del colegio de Nova Laranjeiras, mientras que los que llevan la letra "B" corresponden a la escuela de Santa Helena.

Categoría 1A: Distancias y conversiones de unidades de medida

> NL.G1.3 ¿Cuál es la diferencia entre la hoguera del año pasado [2022] y la actual [2023]? La diferencia ahora es de 3 unidades.
>
> NL.G1.4 Desde mi casa hasta la ciudad de Nova Laranjeiras hay 25 km; desde Nova Laranjeiras hasta São João hay 95 km. ¿Cuántos metros hay desde mi casa hasta São João? Son 120.000 metros.
>
> NL.G3.1 Desde aquí, en Rio do Prato, hasta la ciudad de São João, ¿cuántos kilómetros hay? Son 120 kilómetros.
>
> NL.G2.2 Desde Nova Laranjeiras hasta Santa Helena, ¿cuántos kilómetros más se recorrieron para llegar a São João? Se recorrieron 187 km más.

Se verificó que los datos utilizados en los problemas fueron tomados de la Figura 20.1, de modo que las distancias de 95 km y 282 km corresponden a las distancias de las ciudades de Nova Laranjeiras y Santa Helena hasta São João. Sin embargo, el Grupo 1, en su problema NL.G1.4 (Figura 20.3), presentó la información sobre la distancia entre una comunidad rural del municipio donde está ubicado el colegio y la sede de Nova Laranjeiras, indicando que esta es de 25 km. Esta situación evidenció el uso de datos relacionados con su propia realidad.

También se observó en este problema que los estudiantes realizaron la conversión de kilómetros a metros. Este comportamiento sugiere un enfoque posiblemente creativo, mostrando indicios de creatividad del tipo mini-c, ya que los estudiantes fueron más allá de los datos proporcionados, aplicando algo que no estaba explícitamente presente en

el enunciado y que no se observó en los demás grupos. Sin embargo, en los demás problemas no se identificaron indicios de creatividad, ya que se limitaron a aplicar directamente algoritmos de suma (NL.G3.1) o resta (NL.G1.3, NL.G2.2).

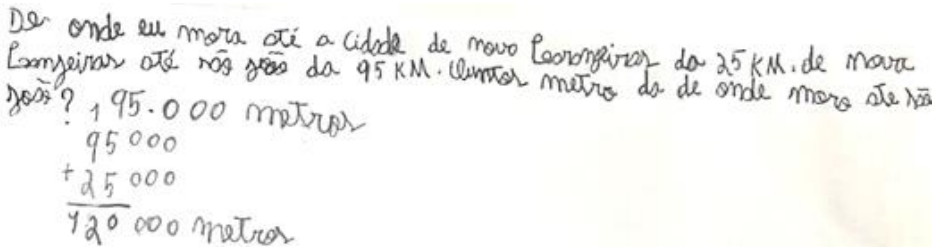


Figura 20.3. Problema NL.G1.4

Categoría 2A: Cálculos de diferencias de tiempo

> NL.G3.2 ¿En cuántas horas se apagará la hoguera de São João, considerando que fue encendida a las 9 de la noche y la información indicaba que se apagaría a las 4 de la mañana? 6 horas para apagar la hoguera.
>
> NL.G1.2 ¿En cuántas horas llegará la moto que viene de Santa Helena a São João por el camino más largo? ¿Y cuál es la diferencia? La moto llegará en 5 horas y 12 minutos, y la diferencia es de 34 minutos.
>
> NL.G3.4 Tengo un amigo que vive en Santa Helena y tarda aproximadamente 4 horas y 14 minutos en llegar a São João, mientras que yo, que vivo en Nova Laranjeiras, tardo 1 hora y 19 minutos. ¿Cuál es la diferencia en horas y minutos entre nosotros? La diferencia es de 3 horas y 35 minutos.
>
> NL.G1.5 ¿Cuál es la diferencia entre el camino sin peaje y el otro? La diferencia es de 29 minutos.
>
> NL.G2.5 ¿Cuál es la diferencia entre el autobús de Santa Helena y el de Nova Laranjeiras hasta São João? La diferencia es de 16 horas y 52 minutos.
>
> NL.G1.1 ¿Cuál es la diferencia entre el tren de Santa Helena y el de Nova Laranjeiras a São João? La diferencia es de 15 minutos y 48 segundos.
>
> NL.G2.1 Si saliera en tren desde Nova Laranjeiras, tardaría 8 horas y 52 minutos, pero en coche tardaría menos. ¿Cuántas horas de diferencia serían? Serían 7 horas y 47 minutos de diferencia.

Con siete problemas, esta categoría se centró en el cálculo de diferencias de tiempo. Sin embargo, de las siete producciones, solo dos presentaron posibles indicios de creatividad del tipo mini-c.

El primer problema, NL.G1.5: "¿Cuál es la diferencia entre el camino sin peaje y el otro? La diferencia es de 29 minutos", utilizó datos sobre rutas con y sin peaje, analizando información diferente a la considerada por los demás grupos. Aunque la resolución involucró un cálculo esperado y simple para el nivel de los estudiantes, el grupo se distinguió del resto, mostrando posibles indicios de creatividad mini-c.

El problema NL.G3.4 también se diferencia por tener un contexto en el que los estudiantes presentaron una narrativa, indicando: "Tengo un amigo…". Esto, incluso si

fue resuelto incorrectamente, puede considerarse un indicio de creatividad mini-c (Figura 20.4), ya que los demás grupos se limitaron a estructuras de ejercicios con comandos estrictos para su resolución.

En los otros problemas no se identificaron indicios de creatividad, ya que se limitaron a trabajar con tiempo y desplazamiento utilizando diferentes medios de transporte, como coche y moto.

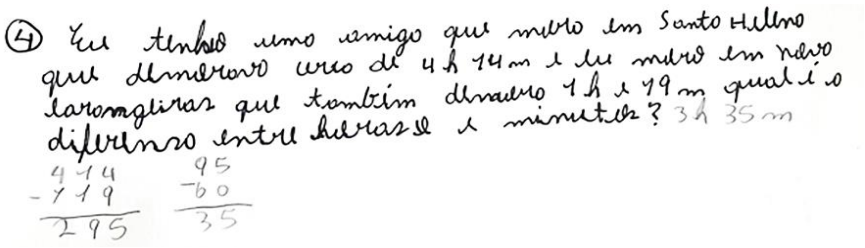


Figura 20.4. Problema NL.G3.4

Categoría 3A: Proyecciones numéricas

> NL.G2.4 La población de São João es de 10 mil personas y la alcaldía estimó que asistirían 30 mil personas más. ¿Cuántas personas adicionales asistieron a la fiesta? Fueron 20.000 personas más en la fiesta.
>
> NL.G2.3 En 2040, ¿cuántos metros más tendrá si en 2023 mide 53 metros y crece 3 metros por año? Habrá 51 o 104 metros más [inconcluso].
>
> NL.G3.3 ¿Cuántos metros tendrá la hoguera en 2026 si crece 3 metros cada vez? La hoguera tendrá 62 metros.

La última categoría se centró en proyecciones numéricas, algo que se diferenció de los problemas anteriores por su mayor complejidad. Los problemas NL.G2.3 y NL.G3.3, de diferentes grupos, podrían mostrar indicios de creatividad del tipo mini-c, ya que en ambos casos los estudiantes articularon información que requería más que una simple operación para resolverse.

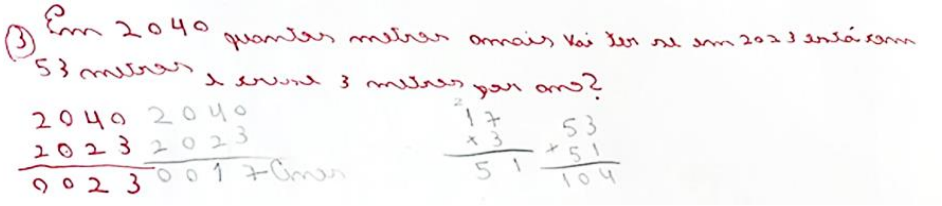


Figura 20.5. Problema NL.G2.3

En NL.G2.3, se observó el siguiente razonamiento (Figura 20.5): sabiendo que la hoguera crece 3 m por año, calcularon la diferencia de años entre 2023 y 2040, obteniendo 17 años. Luego, multiplicaron 17 por 3 m, obteniendo 51 m adicionales. Sin embargo, los estudiantes sumaron 51 m a 53 m, lo que impide verificar la respuesta del grupo.

Algo similar ocurre en el problema NL.G3.3, cuando se pregunta cuántos metros tendrá la hoguera en 2026 si crece 3 m cada año. Observamos que los estudiantes organizaron sus ideas partiendo de la información base, es decir, que la hoguera actual mide 53 m de altura y, considerando que desde 2023 serán tres años, sumaron 3 m correspondientes a cada año futuro, resultando en 62 m en el año 2026, según se muestra en la Figura 20.6.

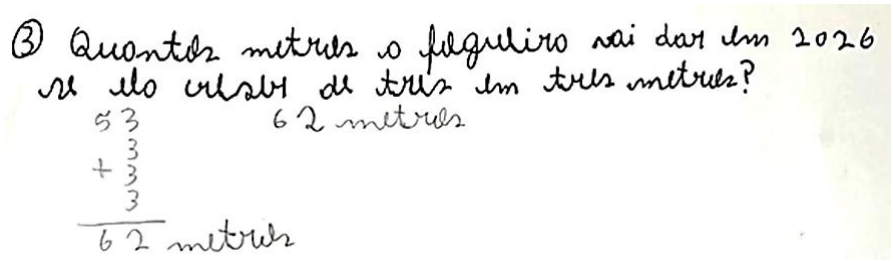


Figura 20.6. Problema NL.G3.3

En este sentido, en los problemas NL.G2.3 y NL.G3.3, los estudiantes mostraron indicios de creatividad del tipo mini-c al proponer problemas que requerían, para su resolución, más de una operación, aunque estas pudieran ser condensadas, como ocurrió en el último problema. Estas consideraciones se justifican porque dichos problemas presentaron un nivel de complejidad mayor en comparación con los otros de la misma categoría.

Considerando la complejidad del proceso de identificación de la creatividad en el contexto pedagógico, hasta ahora los indicios parecen plausibles, aunque los investigadores son conscientes de que, para garantizar el surgimiento de la creatividad del tipo mini-c, sería necesario un acompañamiento preferentemente longitudinal. Sin embargo, la mirada del docente puede ser la primera herramienta para identificar estos indicios, algo que también se observó en el análisis de los datos de Santa Helena.

El 5º grado de Santa Helena

Los estudiantes de Santa Helena, divididos en cuatro grupos, también fueron desafiados a crear tres problemas; sin embargo, un grupo creó solo dos.

Al analizar los problemas elaborados por los grupos, se pudo observar que todos estaban relacionados con cálculos de tiempo, distancia, cantidad de personas y diferencias entre valores. Aunque cada grupo tuvo un enfoque ligeramente diferente, las categorías presentan contenidos similares. En la Tabla 20.3 presentamos la relación de las categorías y la cantidad de problemas identificados en cada una de ellas durante el desarrollo de la actividad en la escuela de Santa Helena.

Tabla 20.3 Relación de las categorías de la escuela de Santa Helena

Código de la categoría	Categoría	Cantidad de problemas
1B	Cálculos de tiempo y distancia	3
2B	Cálculos relacionados con múltiples hogueras	3
3B	Cálculos de diferencias y proporciones	5

Categoría 1B: Cálculos de tiempo y distancia

> SH.G1.1 Raquel salió de Santa Helena hacia Nova Laranjeiras y tardó 3h19m para visitar a algunos familiares. Luego, supo que habría un evento en São João, dejó su coche con sus familiares y continuó hacia São João. Sabiendo que de Nova Laranjeiras a São João se tarda 1h19m, ¿cuánto tiempo se tarda desde Santa Helena hasta São João? Se tarda 4h38m desde Santa Helena hasta São João.
>
> SH.G2.2 Considerando que la distancia de Santa Helena a São João es de 282 km, calcula la distancia en metros. La distancia es de 282.000 metros.
>
> SH.G2.3 Si una moto tarda 4h14min en ir a São João y regresar, ¿cuánto tiempo tardará en total? Tardará 8h28m.

El primer problema, SH.G1.1, con indicios de creatividad, se mostró completo, coherente y cercano a una situación realista para el grupo de estudiantes. Aunque el algoritmo utilizado para la resolución estuvo dentro de las expectativas para el nivel del grupo, cabe destacar que los valores empleados requerían investigaciones adicionales al material proporcionado, lo que sugiere un esfuerzo por aplicar conceptos matemáticos de manera contextualizada.

Para resolver este problema, se sumaron los tiempos de desplazamiento de Raquel (personaje ficticio) desde Santa Helena hasta Nova Laranjeiras (3h19m) y de Nova Laranjeiras a São João (1h19m). Sin embargo, hubo un error al no convertir el tiempo del formato nominal al formato numérico antes de realizar la suma, aunque esto no afectó el resultado final (Figura 20.7).

Para reforzar los indicios de creatividad identificados en el problema, se destaca que los estudiantes plantearon la idea de cambiar el medio de transporte. En uno de los diálogos con la profesora, surgió incluso la sugerencia de que Raquel hiciera el trayecto de Nova Laranjeiras a São João a pie, ya que, basándose en la información de Google Maps, podrían calcular la variación en el tiempo de viaje. Las estudiantes se esforzaron por crear un contexto que justificara por qué Raquel fue a Nova Laranjeiras en coche y luego continuó en autobús. Finalmente, el grupo mantuvo ambos trayectos en coche, perdiendo parte de un enfoque aún más creativo del problema.

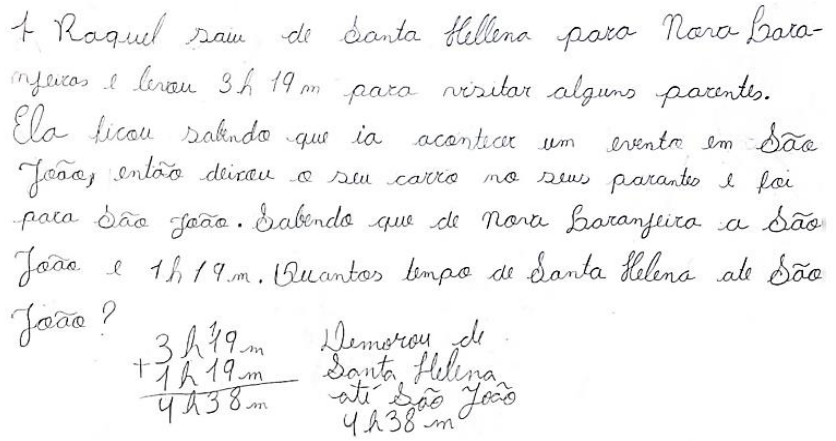


Figura 20.7. Problema SH.G1.1

Por otro lado, los dos problemas presentados por el Grupo 2 mostraron ser limitados en términos de creatividad, siguiendo un enfoque puramente operativo. En uno de ellos (SH.G2.2), hubo solo la conversión directa de kilómetros a metros, sin explorar otros aspectos de la resolución. En el otro problema (SH.G2.3), la suma involucraba valores idénticos, lo que no representó un desafío matemático real. En ambos casos, también faltó la conversión del tiempo del formato nominal al formato numérico.

Categoría 2B: Cálculos relacionados con múltiples hogueras

> SH.G1.2.a Si tardaron 10 días en colocar troncos de eucalipto dentro de una hoguera de 53 metros de altura, ¿cuánto tiempo llevará hacer 10 hogueras de 53 metros de altura? Tomará 100 días.
>
> SH.G1.2.b Si tardaron 10 días en colocar troncos de eucalipto dentro de una hoguera de 53 metros de altura, ¿cuál será la altura de la hoguera si se construye en 14 días? La hoguera tendrá 74,2 metros de altura.
>
> SH.G2.1 Sabiendo que la hoguera tiene 53 metros, ¿cuántos metros tendrán 5 hogueras? Cinco hogueras tendrán exactamente 265 metros.

En esta segunda categoría, solo participaron dos grupos. El Grupo 1 presentó el contexto de su problema y elaboró dos preguntas. En la cuestión "a" (SH.G1.2.a), los estudiantes se limitaron a utilizar un número dentro de su zona de confort, realizando una multiplicación por 10. Sin embargo, en la cuestión "b" (SH.G1.2.b), los mismos estudiantes propusieron calcular la altura de una hoguera si se construyera en 14 días, avanzando así en el nivel de complejidad, considerando los contenidos que ya dominaban. Esto se debe a que no se limitaron a cálculos proporcionales con valores enteros. Por esta razón, este enfoque podría indicar una posible intencionalidad creativa del tipo mini-c (Figura 20.8).

Analizando el primer cálculo, al presentar en el cociente un número decimal, aunque no fue un cálculo con un nivel de dificultad elevado, este proceso de división todavía

resultó desafiante para algunos estudiantes, evidenciando que el grupo avanzó más allá de los cálculos que ya dominaban antes de ingresar al 5º grado. De hecho, en esta cuestión, se puede establecer una proporción entre la altura de la hoguera y el tiempo necesario para construirla. Aunque no de manera completamente consciente, los estudiantes aplicaron una regla de tres o proporcionalidad (o razón de proporcionalidad) para relacionar el tiempo y la altura de las hogueras.

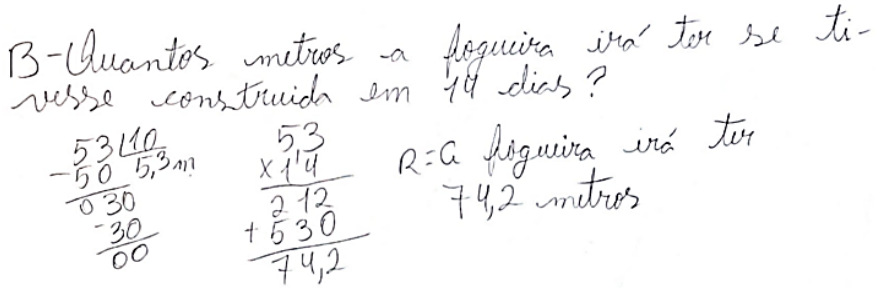


Figura 20.8. Problema SH.G1.2.b

Por otro lado, el último problema, SH.G2.1, propuesto por otro grupo y relacionado con múltiples hogueras, se limitó al uso de un número dentro de la zona de confort del grupo. El objetivo era calcular cuántos metros medirían 5 hogueras. El grupo multiplicó el número de hogueras (5) por la altura de cada hoguera (53 m), obteniendo un total de 265 m. En este caso, los estudiantes no exploraron otras posibilidades ni demostraron tendencias creativas.

Categoría 3B: Cálculos de diferencias y proporciones

> SH.G3.1 El número de visitantes es de 30 mil, lo que es 3 veces mayor que la cantidad de personas que viven en este municipio. ¿Cuántas personas viven en este municipio? Hay 10 mil personas que viven en este municipio.
>
> SH.G3.2 Este año, la hoguera tiene 53 metros de altura. El año pasado tenía 50 metros. ¿Cuál es la diferencia entre ellas? La diferencia entre ellas es de 3 metros.
>
> SH.G4.1 En 2022, se estableció un récord de 50 metros para la altura de la hoguera. Ahora, en 2023, este récord fue superado, alcanzando 53 metros. ¿Cuántos metros creció la hoguera este año? La hoguera creció 3 metros este año.
>
> SH.G4.2 La distancia entre São João y Santa Helena es de 282 km, y el trayecto tomó 4 horas y 14 minutos. Considerando ida y vuelta, se hizo este recorrido 5 veces. ¿Cuántas horas tomó y cuántos kilómetros se recorrieron? Se recorrieron 1.410 km y tomó 21 horas y 10 minutos.
>
> SH.G4.3 En el texto se mencionó que 30 mil personas participaron en la fiesta y que este número es tres veces mayor que el número de habitantes. ¿Cuántos habitantes hay en este municipio? En este municipio hay 10 mil habitantes.

La categoría de "cálculos de diferencias y proporciones" presentó el mayor número de problemas propuestos, cinco, aunque solo participaron dos grupos. En el primer

problema (SH.G3.1), fue necesario utilizar la idea de proporción y multiplicación para determinar la cantidad de habitantes del municipio con base en el número de visitantes.

Los dos problemas siguientes, SH.G3.2 y SH.G4.1, aunque similares en términos de idea, cálculo y respuesta, fueron presentados por grupos distintos, ambos involucrando una operación de resta entre dos alturas de hogueras. Estos tres problemas no mostraron enfoques creativos, ya que se limitaron a cálculos matemáticos simples.

Por otro lado, los dos últimos problemas, SH.G4.2 y SH.G4.3, ambos propuestos por el mismo grupo, también utilizaron operaciones matemáticas básicas. En SH.G4.3 se aplicaron proporción y división para determinar el número de habitantes con base en el número de participantes de la fiesta. Mientras que SH.G4.2 se destacó por requerir más de una operación independiente entre sí. Fue necesario calcular el total de kilómetros recorridos, multiplicando la distancia de ida y vuelta por el número de veces que se realizó el recorrido. Esto podría considerarse un intento de enfoque creativo; sin embargo, los estudiantes no lograron este objetivo, ya que el problema indicaba la multiplicación por cinco, permaneciendo dentro de su zona de confort.

Se observaron, no solo en este grupo sino también en otros, dificultades para trabajar en equipo. En general, a pesar de las intervenciones, los estudiantes dividieron las actividades entre ellos, suprimiendo los diálogos y las discusiones necesarias para una producción colectiva. Estos hechos comprometieron el intercambio de ideas y, posiblemente, un enfoque más creativo en los problemas. En las situaciones observadas, lamentablemente, los intereses de los estudiantes no coincidieron con la propuesta de la actividad.

Indicios de creatividad del tipo mini-c en el contexto de la elaboración de problemas

En el siguiente fragmento, por ejemplo, las intervenciones de las estudiantes evidenciaron un pensamiento colectivo: “nosotras queríamos”, expresando la interacción del grupo y los esfuerzos realizados por las integrantes para llevar a cabo la actividad propuesta.

> Estudiante 1: Raquel, ella fue en coche a São João para conocer la ciudad, ¿verdad? Entonces, como quería conocer más de cerca la ciudad, caminó cinco kilómetros para explorar más la ciudad…
>
> Estudiante 2: Sí, eso es.

> Profesora: Vamos a ver si entendí. Raquel es la persona que va a conocer la ciudad de São João.
>
> Estudiante 1: Sí, fue en coche para allá.
>
> Profesora: ¿En coche? Porque tomaron esta información de aquí, ¿verdad? Pero como ella quiso conocer más la ciudad, caminó cinco kilómetros por dentro de la ciudad, ¿cierto?
>
> Estudiante 3: Es algo así. (Estudiante 1) no explicó bien, es que nosotras queríamos usar ambas cosas, y entonces íbamos a decir que ella paró en esta ciudad aquí, ¿entiendes? [Señalando en el mapa el municipio de Nova Laranjeiras]. Vino de Santa Helena hasta esta ciudad, y luego caminó un día para llegar a São João.
>
> Profesora: ¿Vino de Santa Helena hasta esta ciudad y luego caminó un día para llegar a São João? No, pero (Estudiante 1) dijo que fue en coche. ¿Fue en coche o caminando? Un día… Mirá, este ícono aquí indica que el medio de locomoción es caminando. Este otro es en coche.
>
> (...)
>
> Estudiante 3: Y de ahí [Nova Laranjeiras] iba caminando. Ah, podríamos decir que fue en autobús, ¿no? Porque no había autobús de Santa Helena que fuera a São João.

De este modo, la interacción entre las estudiantes, así como la actividad desarrollada, fueron fundamentales para la formulación de problemas contextualizados. Según Almeida *et al.* (2020, p.32), "las interacciones pueden entenderse como acciones que los individuos ejercen sobre otros sin que necesariamente exista el propósito de transferir información, sino de establecer una relación, un entendimiento entre las personas". El diálogo grupal no solo favorece el surgimiento de producciones posiblemente creativas del tipo mini-c, sino que también incentiva a los estudiantes a evaluar sus propias soluciones para mejorar la presentación escrita de estas, como destacan Allevato y Onuchic (2021, p.53): "los alumnos comparten y justifican sus ideas, defienden puntos de vista, comparan y discuten las diferentes soluciones, es decir, evalúan sus propias resoluciones para mejorar la presentación (escrita) de la solución".

En cuanto a las actividades en el mismo contexto, se observó que, en la clase de 5º grado, los otros tres grupos realizaron la actividad únicamente para cumplirla, sin elaborar un problema de calidad y sin dedicar esfuerzos para crear algo más elaborado. Incluso después de concluir, la profesora conversó con los estudiantes sobre cómo había sido la experiencia. A continuación, un fragmento de esa conversación:

> Profesora: Estoy discutiendo con ustedes la cuestión de la actividad, pensar de esta manera, trabajar en grupo… ¿La idea de trabajar en grupo les gusta? ¿Disfrutan hacer trabajos en grupo?
>
> Estudiantes: Sí. Sí.
>
> Estudiante 1: En realidad, preferiría hacerlo solo.

Estudiante 2: ¡Vaya!

El estudiante del Grupo 3 expresó su preferencia por realizar la actividad de forma individual. Este fue el mismo estudiante que había elaborado un problema y cuyos compañeros no sabían de qué se trataba, porque la actividad no se estaba realizando de forma colaborativa. Esto también ocurrió en los otros dos grupos, donde no hubo aceptación de la dinámica propuesta, lo que limitó la percepción de indicios de creatividad.

En un análisis general, la clase de 5º grado no fue receptiva a la metodología propuesta, lo que, según nuestro análisis, resultó en menos indicios de creatividad. De acuerdo con Allevato y Vieira (2016, p.114), "la resolución de problemas no es algo que se implementa de la noche a la mañana, con efectos inmediatos en el aprendizaje de los alumnos, y no debe ser una práctica aislada". Esto destaca que esta fue la primera experiencia de los estudiantes con este tipo de práctica. En este sentido, con un trabajo continuo en resolución de problemas y creatividad, se vislumbran posibilidades de un mayor compromiso por parte de los estudiantes. En este caso, la creatividad se pone en juego en las actividades de resolución de problemas, que invitan a los estudiantes a explorar distintas estrategias y soluciones.

Por otro lado, la clase de 6º grado demostró, a través de indicios de creatividad del tipo mini-c, un mayor compromiso con la propuesta, evidenciando el potencial de la articulación entre la elaboración de problemas y el desarrollo de la creatividad. Sin embargo, reiteramos la necesidad de un trabajo continuo para familiarizar a los estudiantes con estas prácticas y, posiblemente, fomentar enfoques creativos que superen su zona de confort, especialmente en relación con los contenidos matemáticos.

Finalmente, se destaca la importancia de los indicios de creatividad del tipo mini-c en ambas clases, aunque en un nivel inicial, ya que ser creativo es una acción naturalmente compleja que puede desarrollarse con el tiempo y la práctica. Recupeando los indicios, especialmente en la clase de 6º grado de Nova Laranjeiras. Algunos estudiantes fueron más allá de los datos proporcionados, utilizando información de su realidad, como en el problema NL.G1.4, donde convirtieron kilómetros a metros e incluyeron distancias locales. También se destacaron propuestas originales, como en NL.G1.5, que comparaba rutas con y sin peaje, y NL.G3.4, que incorporaba una narrativa personal, lo cual aportó un enfoque diferente. Además, los problemas NL.G2.3 y NL.G3.3 exigieron proyecciones numéricas que requerían razonamiento más complejo, articulando

distintos pasos para llegar a una solución. En el caso de Santa Helena, aunque se observaron menos indicios, el problema SH.G1.1 mostró un intento creativo al plantear un cambio en el medio de transporte e integrar datos externos, mientras que SH.G1.2.b evidenció una comprensión proporcional más elaborada al trabajar con valores decimales. Estos indicios también estan relacionados con el desarrollo de los estudiantes, el fortalecimiento de los contenidos matemáticos, la aparición de nuevos contextos y las diferentes motivaciones para el aprendizaje, entre otros factores.

Consideraciones finales

La investigación destaca que la proposición y resolución de problemas, cuando se integra con la creatividad, tiene el potencial de promover el aprendizaje en Matemática. En este contexto, la creatividad puede ser valiosa para enfrentar los desafíos del mundo actual, ya que fomenta la búsqueda de soluciones innovadoras y la capacidad de pensar de manera original. La elaboración de problemas puede proporcionar un entorno propicio para el desarrollo de esta habilidad, permitiendo que los estudiantes apliquen su creatividad para construir nuevos conocimientos. Además, a menudo implica trabajar en grupo y colaborar con otros, lo que estimula el intercambio de ideas, el debate y la construcción colectiva del conocimiento, ampliando aún más la creatividad.

Identificar actitudes, procesos y productos creativos no es sencillo, y esto quedó evidente en esta investigación, en la que 7 grupos presentaron sus producciones con la intención de demostrar creatividad. Se observaron 25 problemas: 14 de estudiantes de 6º grado y 11 de estudiantes de 5º grado. De un total de 7 problemas que indican una posible intencionalidad creativa del tipo mini-c, 2 fueron propuestos por el 5º grado y 5 por el 6º grado. En la mayoría de los casos, no se observó un enfoque creativo, ya que el desarrollo de la creatividad en Matemáticas requiere autonomía y conexión con la propia realidad.

En cuanto a los indicios de creatividad, aunque de manera puntual e inicial, fueron identificados en los grupos de Nova Laranjeiras y Santa Helena. En Nova Laranjeiras, todos los grupos presentaron al menos un problema con indicios de creatividad del tipo mini-c, destacándose el uso de estimaciones y proyecciones numéricas, la conversión de unidades de medida y el abordaje más allá de los datos proporcionados en los enunciados. En Santa Helena, el Grupo 1 demostró indicios de creatividad en problemas

que involucraban cálculos de tiempo y distancia, presentando soluciones cercanas a situaciones reales y aplicando conceptos matemáticos contextualizados.

A pesar de que el interés y la motivación de los estudiantes son aspectos subjetivos y que, de hecho, es difícil que el profesor pueda satisfacer las expectativas de todos con una sola actividad, aquí la elaboración de problemas se asumió como una posibilidad para despertar la creatividad de los estudiantes.

Para estudios futuros, se recomiendan nuevas investigaciones empíricas, preferentemente longitudinales, que involucren a estudiantes de diferentes niveles de Educación Básica. Esto permitirá una comprensión más profunda de los procesos de creatividad en este contexto y podrá contribuir al desarrollo de estrategias pedagógicas eficaces para promover la creatividad en Matemáticas.

Referencias bibliográficas

Alencar, E.M.L.S. (1993). *Criatividade*. Universidade de Brasília.

Alencar, E.M.L.S. (2007). O papel da escola na estimulação do talento criativo. En D.S. Fleith y E. M.L.S. Alencar (Eds.), *Desenvolvimento de talentos e altas habilidades* (pp.151-162). ArtMed.

Allevato, N. y Vieira, G. (2016). Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: Possibilidades para a aprendizagem. *Quadrante*, *25*(1), 113-132. https://doi.org/10.48489/quadrante.22926

Allevato, N.S.G. y Onuchic, L.R. (2019). As conexões trabalhadas através da resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, *10*(2), 1-14. https://doi.org/10.26843/rencima.v10i2.2334

Allevato, N.S.G. y Onuchic, L.R. (2021). Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: ¿Por que através da resolução de problemas? En L.R. Onuchic, N.S.G. Allevato, F.C.H. Noguti y A.M. Justulin (Eds.), *Resolução de problemas: Teoria e prática* (2da. ed., pp.40-62). Paco.

Allevato, N.S.G. y Possamai, J.P. (2022). Proposição de problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da resolução de problemas. *Com a Palavra, o Professor*, *7*(18), 153-172. https://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/817

Bogdan, R.C. y Biklen, S.K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos* [Trad. no identificado]. Porto. (Obra original publicada en inglés).

Brasil, Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular*. Ministério da Educação. https://basenacionalcomum.mec.gov.br/

Cooljugator. (2023). *Etymology tool*. https://cooljugator.com/etymology

Frigotto, G. (1995). A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. En L. Bianchetti y A. Jantsch (Eds.), *Interdisciplinaridade: Para além da filosofia do sujeito* (pp.170-182). Vozes.

Fernandes, J.A., Martinho, M.H., Tinoco, J. y Viseu, F. (Eds.). (2013). *Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática*. APM & CIEd da Universidade do Minho.

Gontijo, C.H. (2007). *As relações entre criatividade, criatividade em Matemática e motivação em Matemática de alunos do ensino médio* [Tesis de Doctorado]. Universidade de Brasília.

Fleith, D.S., Vilarinho-Rezende, D. y Alencar, E.M.L.S. (2020). O modelo componencial de criatividade de Teresa Amabile. En M.S. Neves-Pereira y D.S. Fleith (Eds.), *Teorias da criatividade* (pp.47-70). Alínea.

Kaufman, J.C. y Beghetto, R.A. (2009). Beyond big and little: The four C model of creativity. *Review of General Psychology, 13*(1), 1-12. https://doi.org/10.1037/a0013688

Liljedahl, P. y Cai, J. (2021). Empirical research on problem solving and problem posing: A look at the state of the art. *ZDM*, *53*, 723-735. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w

Pinheiro, S. y Vale, I. (2013). Formulação de problemas e criatividade na aula de matemática. En J.A. Fernandes, M.H. Martinho, J. Tinoco y F. Viseu (Eds.), *Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp.481-494). APM & CIEd da Universidade do Minho.

Pólya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

Silver, E.A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, *29*(3), 75-80. https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x

Singer, F., Ellerton, N., Cai, J. y Leung, E. (2011). Problem posing in mathematics learning and teaching: A research agenda. En B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp.137-166). PME.

Vale, I. (2012). As tarefas de padrões na aula de matemática: Um desafio para professores e alunos. *Interacções*, *8*(20), 181-207. https://doi.org/10.25755/int.493

Vale, I. (2015). A criatividade nas (re)soluções visuais de problemas. *Educação e Matemática*, (135), 9-15. https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/2315

Wechsler, S.M. y Nakano, T. C. (2020). Dimensões da criatividade segundo Paul Torrance. En M.S. Neves-Pereira y D.S. Fleith (Eds.), *Teorias da criatividade* (pp.17-46). Grupo Átomo & Alínea.

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA

Marisa Reid
mareid@exactas.unlpam.edu.ar

Rosana Botta Gioda
rosanabotta@exactas.unlpam.edu.ar

Lorena Cavero
cavero@exactas.unlpam.edu.ar

Universidad Nacional de La Pampa

Resumen

La formación de docentes en Matemática busca integrar estrategias pedagógicas que favorezcan el aprendizaje significativo. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) permite vincular conocimientos matemáticos con situaciones reales y desarrollar habilidades críticas en futuras/os docentes. Se promueve la integración del modelo TPACK, combinando saberes disciplinares, pedagógicos y tecnológicos, junto con metodologías de indagación y resolución de problemas reales. Presentamos, como ejemplo del trabajo que se realiza en una actividad curricular de la formación, una planificación de secuencia didáctica, que se pudo implementar en un colegio secundario. La educación vial fue la temática a partir de la cual las y los estudiantes de secundaria exploraron la relación entre velocidad y distancia de frenado a través de la modelización matemática con funciones cuadráticas, utilizando el programa GeoGebra y promoviendo, así, una comprensión más significativa de los conceptos matemáticos involucrados. El proyecto culminó con la elaboración de materiales de concientización, que las y los estudiantes compartieron con la comunidad escolar. Como afirma Díaz Barriga (2003), el ABP se configura como un aprendizaje experiencial, donde las y los estudiantes aprenden haciendo y reflexionando sobre sus prácticas en contextos auténticos.

Palabras clave: Enseñanza. Matemática. Modelos. Proyectos. Tecnología.

Abstract

Teacher training in Mathematics seeks to integrate pedagogical strategies that promote meaningful learning. In this context, Project Based Learning (PBL) allows linking mathematical knowledge with real situations and developing critical skills in future teachers. The integration of the TPACK model is promoted, combining disciplinary, pedagogical, and technological knowledge, along with inquiry methodologies and resolution of real problems. We present, as an example of the work carried out in a curricular activity of training, a didactic sequence planning, which could be implemented in a secondary school. Road safety education was the topic from which high school students explored the relationship between speed and braking distance through mathematical modeling with quadratic functions, using the GeoGebra program. And, thus, promoting a more significant understanding of the mathematical concepts involved. The project culminated in the development of awareness materials, which the students shared with the school community. As Díaz Barriga (2003) states, PBL is configured as experiential learning, where students learn by doing and reflecting on their practices in authentic contexts.

Keywords: Teaching. Math. Models. Projects. Technology.

Introducción

La formación docente en Matemática enfrenta el desafío de articular saberes disciplinares, pedagógicos y tecnológicos en propuestas que favorezcan la comprensión profunda de los contenidos y su aplicación en contextos reales. En este marco, el aprendizaje significativo, entendido como aquel que implica asimilación no arbitraria ni literal de los contenidos, sino una integración sustantiva con los conocimientos previos del sujeto (Ausubel, 1976), se configura como un horizonte deseable en las prácticas de enseñanza y formación.

En este contexto, el modelo de ABP es considerado una estrategia de aprendizaje, en la que las y los estudiantes asumen un rol fundamental para resolver o desarrollar cierto problema o proyecto. Es un proceso compartido entre las y los participantes, y necesitan obtener un producto final, considerando objetivos y procedimientos. John Dewey, a finales del siglo XIX (1897), es reconocido como uno de los primeros defensores de la educación basada en proyectos, a través de su idea de "aprender haciendo".

El modelo TPACK, que integra contenido, pedagogía y tecnología, consideramos que es un aspecto clave en la formación de profesores y profesoras de Matemática. Es fundamental que adquieran destreza y un manejo fluido de estos tres componentes para su desarrollo profesional. Cabero Almenara (2014) indica que el modelo sugiere que los profesores deben poseer un conocimiento tecnológico respecto a cómo funcionan las TIC, cómo utilizarlas; un conocimiento pedagógico, respecto a cómo enseñar eficazmente; y un conocimiento disciplinar respecto al tema que se desee enseñar. Y añade que no es suficiente comprender y utilizar estos tres componentes de forma aislada, es necesario integrarlos.

La propuesta presentada se inicia en el marco de la asignatura Práctica Educativa III: Didáctica de la Matemática, del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa. Un grupo de estudiantes diseñó una secuencia didáctica que luego se implementó en el aula de un cuarto año del nivel secundario de una institución educativa de la ciudad. La implementación fue realizada por la docente del curso, con el acompañamiento de estudiantes practicantes.

En consonancia con las orientaciones curriculares de la provincia de La Pampa (1), que promueven el abordaje transversal de temas como la Educación Sexual Integral, Educación Vial, Medio Ambiente y Prevención de Adicciones, la propuesta se enfocó en

la Educación Vial, específicamente en el análisis del rol de la velocidad vehicular en la prevención de accidentes de tránsito.

Este tipo de experiencias permite analizar y reflexionar, facilita la integración del conocimiento y su aplicación a situaciones de la realidad, como afirma Díaz Barriga (2003). Dicha integración puede darse a partir de la asignación de una actividad vial como la propuesta, con objetivos específicos y su relación con un problema real. Los debates que surgen, junto a las propuestas de solución, contribuyen a que las y los estudiantes se conviertan en sujetos activos, influenciados pedagógicamente por sus docentes.

Como docentes formadores de profesores y profesoras de Matemática, nos interesa compartir propuestas concretas que hemos implementado con el propósito de fortalecer la formación docente y de establecer vínculos de colaboración entre la escuela secundaria y la universidad. Consideramos que estas experiencias contribuyen significativamente al desarrollo profesional tanto de estudiantes como de docentes, favoreciendo la construcción de espacios de diálogo y aprendizaje compartido.

Desarrollo

La propuesta surge en el marco de la asignatura Práctica Educativa III: Didáctica de la Matemática del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa. Un grupo de estudiantes diseñó y llevó al aula de cuarto año del nivel secundario una secuencia didáctica que integra conocimientos matemáticos, de función cuadrática, con conceptos de Educación Vial, abordando la relación entre velocidad vehicular y accidentes de tránsito.

El estudiantado en formación como docente de matemática diseñó una secuencia didáctica basada en los Materiales Curriculares de la provincia de La Pampa. La propuesta incluyó como contenidos matemáticos a las funciones y ecuaciones cuadráticas, enfatizando la modelización de situaciones extramatemáticas. Puntualmente se abordaron la fórmula de la función en forma polinómica (análisis de los parámetros), representación gráfica (raíces, vértice, ordenada al origen), y resolución de ecuaciones asociadas a la forma polinómica. Para el desarrollo de la propuesta, se emplearon herramientas digitales como GeoGebra, que facilitaron la construcción, análisis y visualización de los modelos matemáticos trabajados en la secuencia didáctica.

El modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje ABP es definido por el Instituto Buck de Educación (BIE) como "un método sistemático de enseñanza que involucra a los y las estudiantes en el aprendizaje de conocimientos y habilidades, a través de un proceso extendido de indagación, estructurado alrededor de preguntas complejas y auténticas, y tareas y productos cuidadosamente diseñados" (Thomas, 1999). Se trata de una metodología que organiza los procesos de enseñanza y de aprendizaje a través de la elaboración de proyectos en grupos de estudiantes.

La introducción de las TIC en la metodología didáctica del ABP transforma en profundidad la realización del proyecto en dos aspectos: el acceso y la gestión de la información de contenido, y la comunicación entre estudiantes y de estos con su docente.

El modelo TPACK

Consideramos la perspectiva del marco conceptual TPACK (Figura 21.1) como un modelo posible para gestionar y planificar las propuestas de integración de tecnologías en las aulas. Según este modelo, cuando diseñamos una propuesta de trabajo, es necesario tomar tres tipos de decisiones en este orden: curriculares, pedagógicas y tecnológicas.

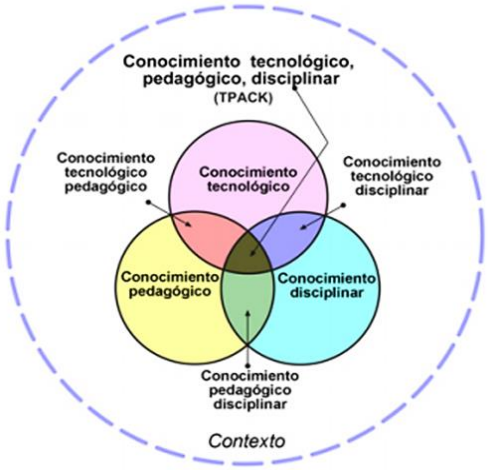


Figura 21.1. Modelo TPACK (adaptación al español basada en Rosales Statkus (2015))

Según Koehler y Mishra (2006), la tecnología debe integrarse a la propuesta en función de las necesidades curriculares y pedagógicas; nunca a la inversa. Es por eso que los autores reconocen que las interrelaciones entre el CK (Conocimiento sobre el contenido de la materia), el PK (Conocimiento pedagógico) y TK (Conocimiento tecnológico) dan

origen a otros conocimientos. Estos son el PCK (Conocimiento Pedagógico del Contenido), el TCK (Conocimiento de la utilización de las tecnologías), el TPK (Conocimiento pedagógico tecnológico) y, por último, de la síntesis de todos ellos surge la TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido). De esta manera, Mishra y Koehler (2006) proponen un modelo teórico acerca de la relación entre tecnología y enseñanza que posibilitará a los docentes transformar sus prácticas de enseñanza con tecnologías.

Para el diseño de propuestas didácticas se consideran las cinco decisiones claves señaladas por los autores del marco conceptual o modelo TPACK que son:

- elección de los objetivos de aprendizaje;
- toma de decisiones pedagógicas prácticas acerca de la experiencia de aprendizaje;
- selección y secuenciación de tipos apropiados de actividades, que se combinen en función de la experiencia de aprendizaje prevista;
- selección de las estrategias de evaluación que revelarán qué están aprendiendo los estudiantes y qué tan bien lo están haciendo;
- selección de las herramientas y recursos más beneficiosos para que los estudiantes aprovechen la experiencia de aprendizaje prevista.

La modelización matemática

En la búsqueda de un enfoque efectivo para hacer Educación Matemática relevante, interesante y beneficiosa para las y los estudiantes, se considera la modelización matemática como una estrategia de enseñanza que tiene el potencial de mejorar el pensamiento matemático de una manera creativa.

La modelización matemática es un proceso cíclico en el cual se propone a las y los estudiantes una situación problemática vinculada a aspectos de la vida cotidiana. A partir de ella, se busca construir un modelo matemático que permita analizar, resolver y dar sentido a la situación inicial. Como señalan Niss *et al.* (2007), este proceso involucra fases interrelacionadas que van desde la comprensión del fenómeno hasta la validación del modelo y la interpretación de los resultados dentro del contexto original.

Fernandes *et al.* (2023) destacan que la modelización matemática no solo favorece el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, sino que también promueve un aprendizaje significativo, al permitir que las y los estudiantes relacionen los conceptos matemáticos con experiencias concretas de su entorno. El pasaje entre lo empírico y lo abstracto, y

viceversa, propicia una comprensión más profunda del conocimiento matemático y estimula la participación activa en el proceso de aprendizaje. Así, el aula se convierte en un espacio de diálogo y construcción colectiva del saber.

En los materiales curriculares de la provincia de La Pampa, la modelización matemática es una herramienta clave para la construcción del conocimiento. Se busca que las y los estudiantes no solo aprendan conceptos matemáticos, sino que también los utilizan como herramientas para resolver problemas en distintos contextos. En este sentido, el proceso de modelización implica representar situaciones extramatemáticas mediante funciones, ecuaciones y gráficos, favoreciendo la comprensión de la relación entre la Matemática y el mundo real.

Desde nuestra experiencia docente, hemos observado que uno de los desafíos frecuentes es la dificultad del estudiantado para aplicar conocimientos previos a situaciones nuevas o contextos distintos. Esta observación, aunque no surge de estudios sistemáticos, se apoya en vivencias cotidianas en el aula que muestran cómo este obstáculo puede limitar la comprensión profunda y el uso significativo de los saberes matemáticos.

En el 4° año del ciclo orientado, el currículo de Matemática enfatiza el uso de funciones lineales y cuadráticas para modelizar fenómenos reales. Se espera que las y los estudiantes interpreten la información a partir de representaciones gráficas y algebraicas, utilizando herramientas tecnológicas como GeoGebra. Además, se promueve el análisis de sistemas de ecuaciones lineales y ecuaciones cuadráticas, vinculando sus soluciones con la realidad.

Este enfoque permite que el conocimiento matemático emerja de la actividad de las y los estudiantes, promoviendo la argumentación, el análisis de errores y la búsqueda de estrategias diversas. Así, la enseñanza de la Matemática se convierte en una oportunidad para desarrollar el pensamiento crítico y fortalecer la relación entre teoría y práctica.

Implementación de la propuesta

Consideramos que la enseñanza de la Matemática debe integrar tanto un aspecto informativo como uno formativo. El primero proporciona a las/os estudiantes los elementos necesarios para poder interpretar y resolver situaciones problemáticas cotidianas o provenientes de otros contextos. El segundo tiene como objetivo desarrollar el pensamiento y fomentar el razonamiento y el espíritu crítico.

Del mismo modo, resulta necesario conocer el estado de emergencia que presenta la problemática de la Educación Vial y asumir el compromiso de abordarla en las instituciones educativas a los fines de promover el desarrollo de un tránsito responsable, seguro y solidario, para resguardar la propia vida y la de los demás ciudadanos, en favor del bien común.

La propuesta didáctica se estructuró en tres momentos clave, diseñados para guiar a las y los estudiantes en la exploración y comprensión de la relación entre conceptos matemáticos y situaciones de la vida cotidiana, como la seguridad vial. Cada etapa se construyó progresivamente, comenzando con la presentación de la problemática y su modelización matemática, seguida de un análisis, discusión y reflexión, y culminando con actividades de producción y difusión. Esta organización buscó fomentar tanto el aprendizaje significativo de los contenidos como el desarrollo de habilidades críticas y prácticas, utilizando herramientas tecnológicas como soporte para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Primer Momento: Introducción y Modelización

Se tomó como pregunta inicial o disparadora: *¿Existe relación entre la velocidad de un vehículo y los accidentes de tránsito?*

A partir del interrogante, se analiza que en la República Argentina la Ley de Tránsito (Ley N°24.449) que rige en la actualidad fue promulgada en el año 1995. En ella se incluyen principios básicos, consejos de seguridad vial, reglas de velocidad. Puntualmente el artículo 51 fija los límites máximos de velocidad para zonas urbanas, rurales, autopistas y situaciones especiales.

Se presenta el concepto de distancia de frenado, desglosado en tiempo de reacción y distancia efectiva de frenado. La distancia que recorre un vehículo desde que la o el conductor acciona el freno hasta el instante en que realmente se detiene el mismo, se conoce como distancia de frenado. En la Figura 21.2 podemos observar que:

- el tiempo de reacción, es desde que aparece el peligro hasta que la o el conductor acciona el pedal del freno (representado por la línea roja del gráfico);
- la distancia de frenado corresponde al tramo recorrido desde que se pisa el freno hasta que el vehículo se detiene por completo (representado por la línea naranja en el gráfico).

Usando datos (proporcionados por la docente) de velocidad y distancia en calzadas secas, se solicita a las/os estudiantes modelizar la situación mediante funciones

cuadráticas, con la opción de utilizar GeoGebra para ajustar una función a los puntos dados.

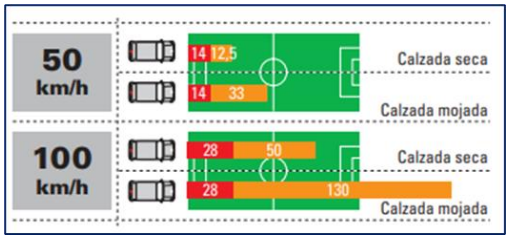


Figura 21.2. Tiempo de frenado de un vehículo (Bocco, 2010, p.79)

En las Figuras 21.3 y 21.4 se muestra el proceso de análisis realizado por un estudiante. En la Figura 21.3 se presenta una tabla de valores junto con el modelo matemático correspondiente, permitiendo observar la relación entre los datos. La Figura 21.4 representa gráficamente dicha tabla, facilitando la visualización y comprensión del comportamiento del modelo. Posteriormente, se amplía el análisis a calzadas mojadas, permitiendo la comparación entre ambos modelos.

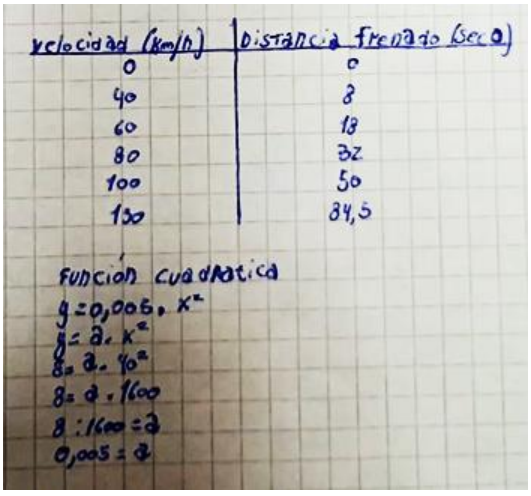


Figura 21.3. Análisis mediante tabla y fórmula, de uno de los estudiantes

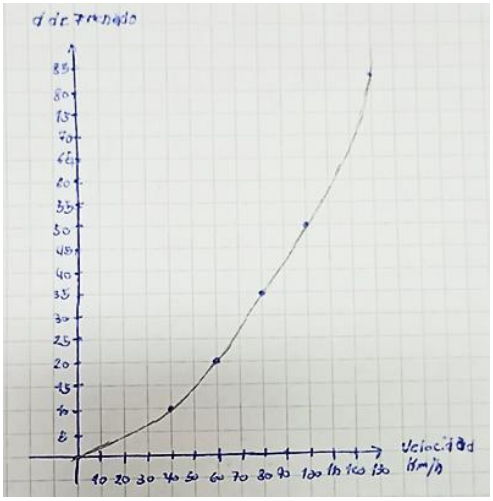


Figura 21.4. Representación gráfica de la tabla de valores

El uso de GeoGebra posibilitó al estudiantado interactuar, experimentar, visualizar y analizar la relación entre velocidad y distancia de frenado en diferentes condiciones de la calzada. Esta herramienta favoreció el análisis dinámico de los datos, promoviendo una comprensión más profunda y significativa de los conceptos. Las Figuras 21.5 a 21.7 evidencian el uso de esta herramienta digital en el aula, mostrando cómo facilita la exploración de conceptos matemáticos a través de la interacción con gráficos, construcciones geométricas y cálculo.

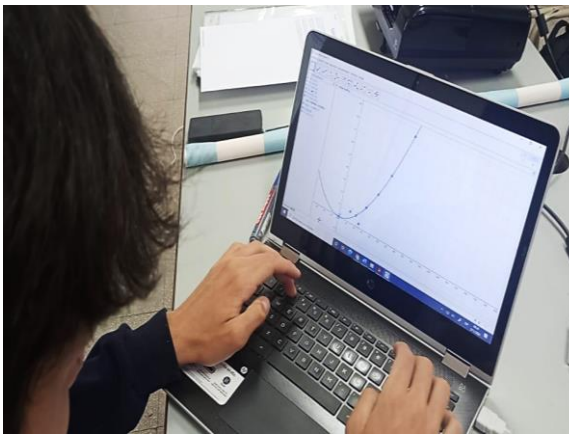


Figura 21.5 Uno de los estudiantes trabajando con GeoGebra

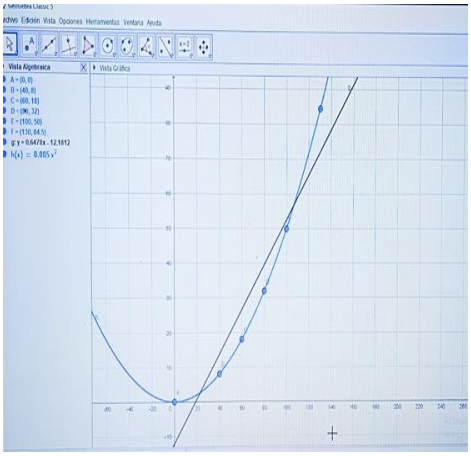


Figura 21.6. Pantalla de GeoGebra



Figura 21.7. Estudiantes trabajando en el aula

Como se observa en las Figuras 21.3 a 21.6, las/os estudiantes identifican una función cuadrática cuya expresión es $y = 0{,}005x^2$, donde x es la variable independiente velocidad en km/hora e y la variable dependiente, distancia de frenado en calzada seca en metros. En la Figura 21.6 se puede observar que en el programa se analizaron los puntos utilizando distintas opciones de ajuste, concluyendo que el modelo polinómico de grado dos o cuadrático resultó más preciso en relación con la función lineal, ya que se ajusta a un mayor número de puntos.

Cuando la calzada está mojada, la situación se modifica, lo que llevó al estudiantado a tener que analizar nuevos datos y adaptar el modelo en función de las condiciones cambiantes. A continuación, se presentan algunas producciones (Figuras 21.8 a 21.11) que reflejan el trabajo realizado.

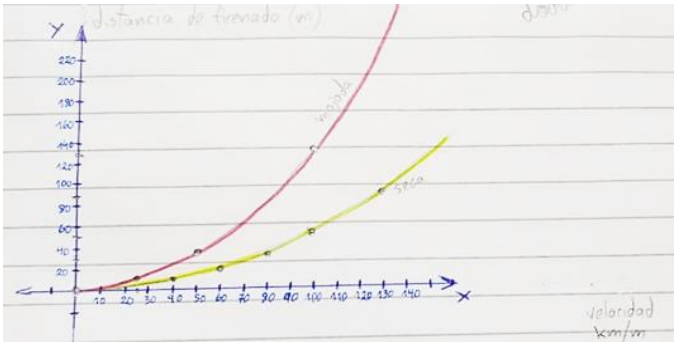


Figura 21.8. Representación gráfica de ambos modelos

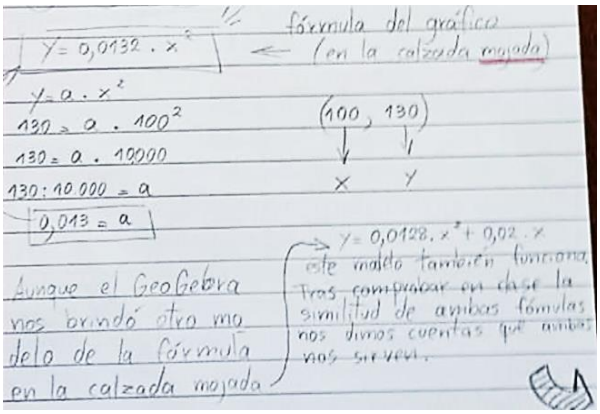


Figura 21.9. Análisis de fórmulas obtenidas para la calzada mojada

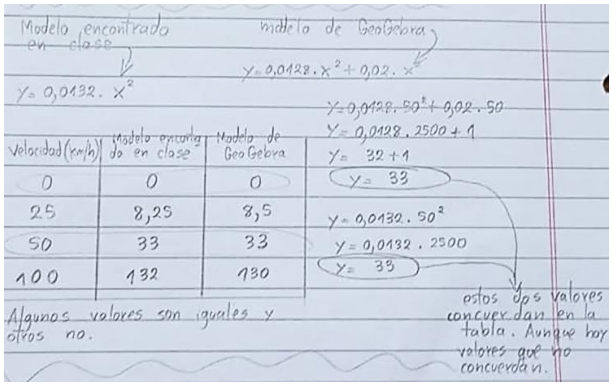


Figura 21.10. Producción de estudiantes donde analizan fórmulas para la calzada mojada

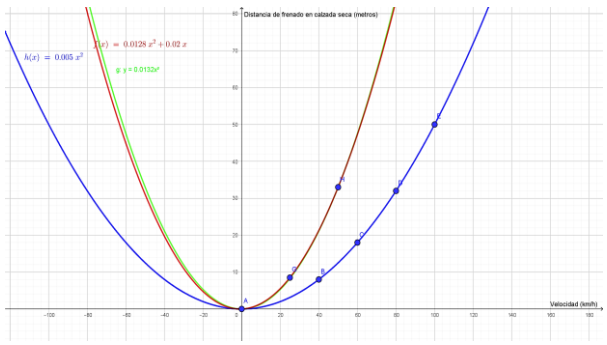


Figura 21.11. Modelos gráficos obtenidos con GeoGebra

A partir de las representaciones gráficas obtenidas, las y los estudiantes observaron y analizaron que la distancia necesaria para detener un vehículo se incrementa significativamente cuando la calzada está húmeda.

Como se observa en las Figuras 21.9 y 21.10, obtienen algebraicamente una función cuadrática cuya expresión es $y = 0{,}00132x^2$, donde x es la variable independiente velocidad en km/hora e y la variable dependiente, distancia de frenado en calzada mojada en metros. El hallazgo fue a partir de suponer inicialmente que la fórmula sería del tipo $y = ax^2$. Cuando se realiza una puesta en común del trabajo realizado, algunos grupos que trabajaron con GeoGebra, expresaron que la fórmula que modeliza la situación cuando la calzada está mojada es $y = 0{,}00128x^2 + 0{,}02x$, lo que genera un nuevo debate en el aula.

Fue necesario realizar un nuevo análisis de ambos modelos, lo que se puede observar en las producciones de las Figuras 21.9 y 21.10. Además, en las gráficas realizadas en el programa GeoGebra, Figura 21.11, se puede observar que se toma como dominio de la función los números reales, incluyendo valores negativos para la velocidad. Sin embargo, tras una reflexión contextualizada y una discusión en clase, se descartó esta posibilidad, ya que no tiene sentido en una situación real.

Las actividades desarrolladas por las y los estudiantes fueron analizadas siguiendo el ciclo de modelización matemática propuesto por Blum y Borromeo Ferri (2009), que se estructura en siete fases: comprensión del problema, simplificación y estructuración, matematización, trabajo matemático, interpretación, validación y exposición. A lo largo de este proceso, se buscó garantizar un abordaje sistemático y riguroso del problema planteado. En primer lugar, los grupos llevaron a cabo la matematización, es decir, la traducción de la situación real a un modelo matemático mediante el establecimiento de funciones que describen la relación entre la velocidad del vehículo y la distancia de frenado. Posteriormente, en la fase de trabajo matemático, utilizaron herramientas digitales como GeoGebra para representar gráficamente las funciones obtenidas, analizar su comportamiento y comparar distintos escenarios, favoreciendo así una comprensión más profunda del fenómeno estudiado.

A continuación, se procedió a la interpretación y validación de los resultados, contrastando las predicciones matemáticas con los datos empíricos y discutiendo la pertinencia de los modelos elegidos. Finalmente, en la exposición de los modelos, las y los estudiantes argumentaron sus elecciones y presentaron sus conclusiones,

reflexionando sobre la importancia de estos análisis en el contexto de la seguridad vial. Este enfoque permitió no solo un aprendizaje más profundo de los conceptos matemáticos, sino también el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas en la toma de decisiones fundamentadas.

Segundo Momento: Análisis y Discusión

En esta etapa, el estudiantado investigó y recopiló datos sobre reglamentaciones y accidentes de tránsito ocurridos en los últimos años a nivel local, provincial y nacional, con especial atención en aquellos relacionados con la velocidad (mostramos ejemplos en la Figura 21.12). Este análisis permitió contextualizar la problemática y vincular los modelos matemáticos con situaciones reales.



Figura 21.12. Recopilación de datos sobre accidentes y velocidad (2)

A partir de los modelos obtenidos en la etapa anterior, las/os estudiantes evaluaron su pertinencia y justificaron la elección de funciones cuadráticas en lugar de lineales. A través del debate y la argumentación, analizaron cómo la relación entre velocidad y distancia de frenado se ajusta mejor a una función cuadrática, lo que evidencia el crecimiento no lineal de la distancia a medida que aumenta la velocidad.

Además, se discutieron las implicancias prácticas de estos resultados en términos de seguridad vial. Se reflexionó sobre la importancia de respetar los límites de velocidad y sobre cómo pequeñas variaciones pueden generar diferencias significativas en la distancia de frenado, aumentando el riesgo de accidentes. Este momento de la propuesta fomentó el pensamiento crítico y la capacidad de interpretar datos matemáticos en

contextos reales, promoviendo una comprensión más profunda de la problemática del tránsito y la necesidad de adoptar conductas responsables.

Tercer Momento: Producción y Difusión

En la etapa final de la propuesta, las y los estudiantes trabajaron en la elaboración de material gráfico y digital con el propósito de compartir sus aprendizajes y reflexiones con la comunidad escolar. A través del trabajo grupal, diseño de afiches, presentaciones interactivas y videos informativos que resaltan la importancia de respetar los límites de velocidad como una medida fundamental para la prevención de accidentes de tránsito.

Este proceso no solo permitió consolidar los conocimientos adquiridos, sino que también promovió la comunicación efectiva y el compromiso social, al generar conciencia sobre la seguridad vial entre sus pares y otros miembros de la institución.

Como parte de esta instancia de difusión, el informe final de la experiencia fue presentado como requisito para la participación en la Feria de Proyectos Escolares, fortaleciendo así el enfoque interdisciplinario y el aprendizaje basado en la aplicación de conocimientos matemáticos a problemáticas reales.

Las y los estudiantes trabajaron de manera colaborativa en el diseño de afiches, destinados a su exposición en la feria escolar, e infografías informativas. Estos materiales fueron elaborados con el propósito de fomentar la reflexión y sensibilizar a la comunidad sobre la influencia de la velocidad en los accidentes de tránsito. Algunos de estos trabajos se muestran en la Figura 21.13.



(a) *(b)*

Figura 21.13. Material elaborado por las y los estudiantes para la concientización: (a) Gianna S., Liz M., Giovannina S. y Ainara M.; (b) Morena V., Sofia P., Cristal A., Julieta H. y Xiara R.

La difusión de resultados y producciones se concretó en la Feria de Proyectos Escolar del colegio realizada el 20 de noviembre del año 2024. Las y los estudiantes del curso

armaron un pequeño stand, que se observa en la Figura 21.14, para poder presentar el trabajo realizado.

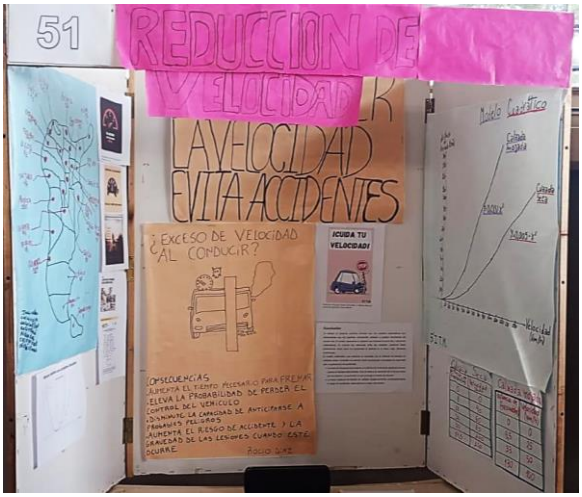


Figura 21.14. Imagen del stand organizado por el curso para la feria escolar

La feria tuvo gran repercusión en el ámbito escolar y de la ciudad, lo que se refleja, por ejemplo, en una nota periodística en un diario local (3). Una gran cantidad de personas de la comunidad escolar, docentes, padres, vecinos, asistieron a recorrer los stands organizados. Las y los estudiantes trabajaron y participaron muy entusiasmados y con expectativas de lo que sería la Primera Feria Escolar. Dos estudiantes fueron seleccionados para quedar a cargo del stand, ya que por cuestiones de espacio y organización no podía estar todo el curso.

Al finalizar la jornada, se realizó una premiación, con jurado compuesto por docentes del colegio, a trabajos del ciclo básico y del ciclo orientado. Además, todos recibieron un certificado por la participación, en la Figura 21.15 mostramos el correspondiente al proyecto que describimos en el presente trabajo.



Figura 21.15. Certificado de participación en la feria entregado al curso

Finalizadas las distintas etapas del proyecto, explicitamos cuáles fueron los conceptos matemáticos trabajados a partir de la situación planteada. Elaboramos una red conceptual (Figura 21.16) donde se pueden observar las conexiones entre los conceptos. La función cuadrática es un concepto clave y en color bordó se muestran los nodos que contienen los conceptos utilizados en el desarrollo del proyecto.

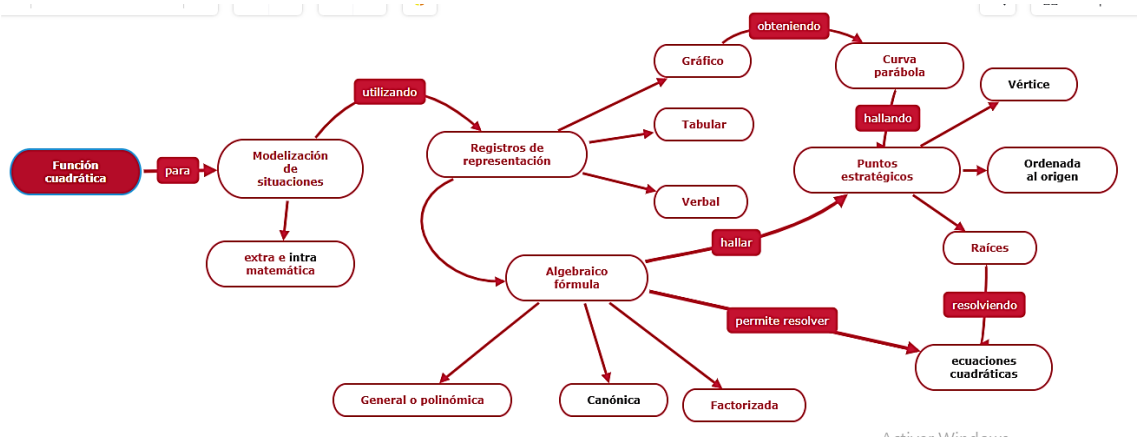


Figura 21.16. Red conceptual

Luego de la realización del proyecto se pudo reflexionar con las y los estudiantes del Profesorado sobre diversos aspectos a considerar cuando se pretende diseñar una propuesta de enseñanza en Matemática con el objetivo de lograr aprendizajes significativos en las y los estudiantes: La necesidad de generar ambientes que estimulen en el estudiante el desarrollo del pensamiento matemático y despierten la curiosidad, el interés.

- Los nuevos modelos de aprendizaje deben promover determinadas habilidades cognitivas como: innovación, creatividad, producción de conocimiento, capacidad para resolver problemas desde diferentes contextos, uso inteligente del manejo de información y conocimiento, trabajo colaborativo, entre otras.
- La aplicación del ABP en el aprendizaje de la Matemática es de gran utilidad, puesto que permite a las/os estudiantes realizar diversas propuestas para buscar soluciones a un problema, mediante la motivación, aprendizaje significativo, desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo, permitiendo mejorar la comprensión.
- El ABP es una metodología sencilla centrada en el aprendizaje que permite al estudiante resolver de forma autónoma problemas, mediante el desarrollo de destrezas, habilidades y actitudes necesarias para construir y aplicar de forma eficaz el conocimiento que permita afrontar situaciones de la vida real.

- Borromeo Ferri *et al.* (2021, p.15) destacan la importancia de diferenciar entre la modelización matemática y la resolución de problemas matemáticos, señalando que "seguramente conviene distinguir desde ya la modelización y la resolución de problemas en general: un problema podría tratar una cuestión puramente matemática, y el modelo ha de tener una conexión necesaria con la 'realidad'". Esta distinción resalta la relevancia de la modelización matemática en la enseñanza, ya que permite vincular los conceptos matemáticos con situaciones concretas, enriqueciendo la comprensión y el sentido de los aprendizajes.
- Tomar tres tipos de decisiones en este orden: curriculares, pedagógicas y tecnológicas. El señalamiento del orden se debe justamente a que, según Koehler y Mishra (2006), la tecnología debe integrarse a la propuesta en función de las necesidades curriculares y pedagógicas; nunca a la inversa.
- La utilización de herramientas digitales, como GeoGebra, facilita la representación múltiple de conceptos matemáticos, promoviendo la articulación entre sus diferentes representaciones, y permitiendo la construcción de significados al abordar distintas situaciones problemáticas. No obstante, estos recursos no deben reemplazar, sino acompañar, las tareas de medición, estimación, discusión, intercambio y defensa de ideas; producción de algoritmos y razonamientos propios, que se desarrollan en el aula con la guía docente.
- Procurar prácticas docentes reflexivas sobre los contenidos y su presentación. Es a través de la dimensión reflexiva, que el profesor deja de ser un mediador pasivo entre la teoría y la práctica, para convertirse, en un mediador activo que reconstruye críticamente sus propias teorías.

Pensar la enseñanza de la Matemática a partir del contexto actual nos exige, como docentes, reconocer que las tecnologías se entraman en las diversas formas de construcción de conocimiento disciplinar y las tendencias culturales y sociales de las que participan nuestros estudiantes están atravesadas por ellas.

Para el diseño de las actividades los nuevos entornos tecnológicos se conciben, tal como sostiene Maggio (2012), como portadores de conocimiento en construcción. En este sentido, la propuesta no busca el camino de la transmisión conceptual y las herramientas tecnológicas serán utilizadas para agregar valor, observar y, en algunos casos, conservar los registros que dan cuenta de los procesos de construcción de conocimientos por los que transitan los estudiantes.

A modo de conclusión

En la educación actual, resulta fundamental que las y los estudiantes desarrollen una formación que les permita comprender el papel de la Matemática en la sociedad. En este sentido, el uso de tecnologías se ha convertido en un recurso clave para actualizar y enriquecer la enseñanza de la Matemática, favoreciendo su conexión con problemáticas del mundo real (Aravena *et al.*, 2011).

En el mismo sentido, el ABP se ha consolidado como un enfoque valioso para vincular los saberes con situaciones reales y fomentar el desarrollo de habilidades críticas en quienes se están formando como docentes. Por lo tanto, los nuevos contextos formativos exigen cambios en las competencias y rol docente.

Este tipo de experiencias, que describimos en el trabajo, permite analizar y reflexionar, como afirma Díaz Barriga (2003), que el proyecto es un aprendizaje eminentemente experiencial en tanto se aprende haciendo y a partir de la reflexión sobre ese "hacer" dentro de prácticas situadas y auténticas.

Se incorpora, además, la modelización matemática que desempeña un rol central en la enseñanza, ya que posibilita el establecimiento de vínculos entre conceptos abstractos y situaciones concretas, promoviendo un aprendizaje más significativo. Investigaciones previas han demostrado que este enfoque contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, la indagación, el análisis y la argumentación, permitiendo que los conocimientos adquiridos en el aula sean proyectados y aplicados en contextos reales (Niss, 2010; Villa-Ochoa *et al.*, 2017).

Desde esta perspectiva, el ABP y el modelo TPACK ofrecen estrategias efectivas para integrar la tecnología en la enseñanza de la Matemática. Estas metodologías favorecen no solo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de competencias necesarias para abordar problemas complejos, combinando el conocimiento matemático con herramientas digitales y fomentando el trabajo colaborativo.

La incorporación de herramientas, como GeoGebra, el ABP y la Modelización Matemática en los procesos de enseñanza y de aprendizaje responde a la necesidad de formar docentes capaces de innovar dentro de su conocimiento pedagógico del contenido mediante el desarrollo de diversas metodologías, estrategias y enfoques para optimizar los procesos educativos en el aula. Así, este tipo de propuestas no solo renueva la enseñanza de la Matemática, sino que también fortalecen el perfil profesional

de las/os futuras/os docentes, preparándolos para enfrentar los desafíos de una educación contextualizada, crítica y transformadora.

Notas

(1) https://sitio.lapampa.edu.ar/index.php/ministerio/acciones/programas-y-proyectos

(2) https://luchemos.org.ar/es/; https://tdnews.com.ar/2021/11/21/la-pampa-entre-las-provincias-con-mas-accidentes-viales/; https://www.santarosa.gob.ar/velocidad-maxima/

(3) https://www.laarena.com.ar/la-pampa/trabajar-en-equipo-te-cambia-la-cabeza--202411270100

Referencias bibliográficas

Aravena, M., Caamaño, C., González, J., Cabezas, C. y Córdova, F. (2011). *Resolución de problemas en contextos de aplicación. Propuesta Metodológica en la Formación Inicial de Profesores de Matemática*. Tabor.

Ausubel, D.P. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* [Trad. R. Helier]. Trillas.

Blum, W. y Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, *1*(1), 45-58.

Bocco, M. (2010). *Funciones elementales para construir modelos matemáticos*. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

Borromeo Ferri, R., Mena Lorca, J. y Mena Lorca, A. (Eds.). (2021). *Fomento de la Educación STEM y la modelización matemática para profesores. Fundamentos, ejemplos y experiencias.* Kassel University Press.

Cabero Almenara, J. (2014). *La formación del profesorado en TIC modelo TPACK.* Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías- Universidad de Sevilla.

Dewey, J. (1897). My pedagogic creed. *The School Journal*, *54*(3), 77-80.

Díaz Barriga Arceo, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *REDIE*, *5*(2), 105-117. https://redie.uabc.mx/redie/article/view/85

Fernandes, C.G.B., Santana, J.F., Souza, J.R., Sousa, G.L. y Bezerra, W.D. (2023). Modelagem matemática: trilhando caminhos para uma aprendizagem significativa. En *Anais do IX Congresso Nacional de Educação*. Realize. https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/100920

Koehler, M. y Mishra, P. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017-1054. http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Ley N° 24.449 de 1994. *Ley de Tránsito*. 6 de febrero de 1995. Boletín oficial de la República Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24449-818/texto

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Paidós.

Marés, L. (2021). *Escenarios combinados para enseñar y aprender: escuelas, hogares y pantallas* (1ra. ed.). Educ.ar S.E. https://www.educ.ar/recursos/155488/

Ministerio de Cultura y Educación (2009). *Materiales Curriculares Matemática Educación Secundaria Ciclo Básico*. Gobierno de la provincia de La Pampa. https://repositorio.lapampa.edu.ar/index.php/materiales/secundaria/basico/item/matematica

Ministerio de Cultura y Educación (2013). *Materiales Curriculares Matemática Educación Secundaria Ciclo Orientado*. Gobierno de la provincia de La Pampa. https://repositorio.lapampa.edu.ar/index.php/materiales/secundaria/orientado

Niss, M. (2010) *Modeling a Crucial Aspect of Students' Mathematical Modeling.* En R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines y A. Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419- 0561-1_4

Niss, M., Blum, W. y Galbraith, P. (2007). Introduction. En W. Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn y M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (10ma. ed., pp.2-32). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_1

Rosales Statkus, S.E. (2015). *Uso del relato digital (digital storytelling) en la educación. influencia en las habilidades del alumnado y del profesorado*. Facultad de Educación. Universidad de Alicante.

Thomas, J.W. (1999). *Project based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Buck Institute for Education.

Villa-Ochoa, J.A., Castrillon-Yepes, A. y Sachez-Cardona, J. (2017). Tipos de tarea de modelización para la clase de matemática. *Espaço Plural*, *18*(36), 219-251. https://e-revista.unioeste.br/index.php/espacoplural/article/view/19718

EXPERIENCIA DE TRABAJO COMPARTIDA ENTRE ESTUDIANTES -DE ASIGNATURAS PRÁCTICA DOCENTE DE CARRERAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO- EN ESCENARIOS EDUCATIVOS REALES DESDE LA PERSPECTIVA DE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

Claudina Canter
ccanter@exa.unrc.edu.ar

Marianela Sosa
msosa@exa.unrc.edu.ar

Dayana Canale
dcanale@exa.unrc.edu.ar

Florencia Canale
fcanale@exa.unrc.edu.ar

Flavia Buffarini
fbuffarini@exa.unrc.edu.ar

Universidad Nacional de Río Cuarto

Resumen

El espacio de Práctica Docente –asignatura de cuarto año del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)- desde hace años, intenta visibilizar la problematización de situaciones que atraviesan las prácticas del Profesor. Desde el 2023, participamos de un Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado que busca generar una propuesta de transformación de la enseñanza desde la perspectiva de la Educación Inclusiva (EI) en las asignaturas de prácticas docentes de diferentes profesorados de nuestra Universidad. En esta oportunidad compartimos el recorrido de estudio realizado en torno a pensar la enseñanza de la matemática desde la diversidad. Realizamos talleres y seminarios, algunos de ellos compartidos con profesores y estudiantes de cuarto año de distintos Profesorados de la UNRC. Paralelamente, estudiamos investigaciones nacionales que ponen en diálogo la educación matemática y la perspectiva de EI. Todo esto, permitió delimitar diferentes acciones en la práctica de residencia de nuestros estudiantes. Reconocemos que este recorrido explicita la necesidad de desarrollar y sostener un trabajo colaborativo entre diferentes profesionales para empezar a abordar la complejidad de las aulas heterogéneas y nos brinda la oportunidad de asumir nuestra responsabilidad como institución formadora en esta dimensión.

Palabras clave: Educación inclusiva. Formación docente. Práctica docente. Aulas heterogéneas.

Abstract

The Teaching Practice program -a fourth-year subject for the Mathematics Teaching Program at the National University of Río Cuarto (UNRC)- has sought to shed light on the problematization of situations that have been affecting teachers' practices for years. Since 2023, we have participated in an Innovation and Research Project for the Improvement of Undergraduate Teaching that seeks to generate a proposal for transforming teaching from the perspective of Inclusive Education (IE) in the teaching practice courses of different teaching programs at our University. On this occasion, we share our research on thinking about the teaching of mathematics from a perspective of diversity. We conduct workshops and seminars, some of which are shared with fourth-year teachers and students from different teaching programs at UNRC. At the same time, we study national research that connects mathematics education with the IE perspective. All of this has allowed us to define different actions in our students' residency practices. We recognize that this journey highlights the need to develop and sustain collaborative work among different professionals to begin to address the complexity of heterogeneous classrooms and provides us with the opportunity to assume our responsibility as a training institution in this area.

Keywords: Inclusive education. Teacher training. Teaching practice. Heterogeneous classrooms.

La Práctica Docente como espacio de visibilización de la problematización de situaciones que atraviesan las prácticas del Profesor

El espacio de Práctica Docente -asignatura de cuarto año del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)- intenta visibilizar la problematización de situaciones que atraviesan las prácticas del Profesor. El equipo docente que conforma dicha asignatura participa, desde hace años, en Programas y Proyectos de Investigación en didáctica de la matemática (PPI) que abordan la problemática de la formación del profesor. Los mismos pertenecen al Programa de Investigaciones Interdisciplinarias sobre el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC), subsidiados por la SECyT de la UNRC. Desde este lugar, se fueron configurando los ejes que se abordan y estudian en esta asignatura que se van nutriendo desde la formación e investigación de los miembros del equipo. En el año 2022 se conformó un equipo de trabajo con profesores de Práctica Docente de diferentes Profesorados de nuestra Universidad desde el cual se elaboró un proyecto que impulsó una propuesta de innovación y mejoramiento de la enseñanza sobre la temática de la Educación Inclusiva (EI) dirigida a estudiantes que transitan asignaturas de Prácticas Docentes de Profesorados de la UNRC correspondientes a tres carreras de la Facultad de Ciencias Humanas y una de la Facultad Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales -nuestro Profesorado-.

El proyecto surge con el convencimiento que la Práctica Docente comprende un quehacer altamente complejo, que se desarrolla en escenarios singulares, en diversos contextos y es atravesada por múltiples dimensiones, que requiere a su vez de decisiones éticas y políticas de quienes la realizan. Considerando que uno de estos escenarios tiene que ver con el desempeño del rol docente en el contexto de una EI en el Nivel Secundario se plantean redefiniciones de la propuesta de las asignaturas en relación a la Práctica Docente. Una de ellas tiene que ver con la necesidad de trabajar en forma conjunta y colaborativa entre profesionales que son co-responsables de garantizar una educación inclusiva de calidad para todas y cada una de las personas que transitan la escuela en los niveles y modalidades del Sistema Educativo Argentino, específicamente en el Nivel Secundario. Por lo que se consideró fundamental que los estudiantes de los profesorados, desde la formación inicial, trabajen interdisciplinariamente, escuchando, aportando y construyendo con otros profesionales.

El trabajo interdisciplinario se explicita en los alcances profesionales y en el perfil profesional de las carreras y es un tema abordado, principalmente desde la teoría, en diversas asignaturas de las carreras. Sin embargo, se constituye en un área de vacancia en la presente formación de grado. Es por ello que el proyecto se orientó a mejorar la formación tanto de los equipos de cátedra como de los estudiantes que transitan los espacios curriculares de práctica en lo que implica la corresponsabilidad en la EI. Esto comprende espacios de formación e intercambio entre los equipos de cátedra, espacios de formación compartida entre los estudiantes, prácticas de residencia compartidas, espacios de análisis y reflexión colaborativos (Olivero *et al.*, 2023).

Es así que, durante los años 2023 y 2024, el equipo de Práctica Docente formó parte de un Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG), cuyo título es: "*Co-responsabilidad en la construcción de escuelas inclusivas: Experiencia compartida en la formación docente de carreras de la Universidad Nacional de Río Cuarto*" (Proyecto aprobado por Resolución Rectoral Nº 596/2023 UNRC). Desde este lugar se configura el equipo de trabajo en la asignatura Práctica Docente de la carrera de Profesorado en Matemática, comprometido con la formación de profesor desde perspectivas actuales en Didáctica de la Matemática y en EI que se enriquece con el trabajo conjunto, horizontal e integrado.

Nos parece importante recuperar que el objetivo general de esta asignatura es la construcción reflexiva y el desarrollo de saberes didáctico-matemáticos referidos a *la clase de Matemática* que necesariamente serán objetos de estudio y reflexión en el accionar profesional del futuro profesor de enseñanza media. Las situaciones de estudio planteadas tanto en el aula universitaria como en los trabajos de campo llevados a cabo en la escuela secundaria, tiene como fin esencial sostener práctica y teóricamente a la Práctica Profesional Docente. A partir de esta participación en el PIIMEG (2023-2024), dicho objetivo se interpela desde la perspectiva de la EI en la clase de Matemática, planteando la necesidad de problematizarlo en la formación inicial del profesor. Es frente a ello que se delimitó un posible recorrido de estudio en la asignatura -que explicita dicha problemática- y que pretende ser compartido y analizado en el presente escrito.

Un posible recorrido de estudio problematizando la enseñanza de la Matemática y la Educación Inclusiva

En el marco del trabajo colaborativo realizado entre docentes de Práctica Docente de diferentes Profesorados de la UNRC, en el año 2023 se planificó y ejecutó un recorrido de estudio en torno a pensar la enseñanza de la matemática desde la diversidad teniendo en cuenta la perspectiva de Educación Inclusiva (Cobeñas y Grimaldi, 2021b). La experiencia fue compartida en las IV Jornadas de Enseñanza, Capacitación e investigación en Ciencias Naturales, y Matemática: "Compartiendo precisiones acerca de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática a estudiantes con discapacidades (visuales, motoras, auditivas), TEA y Dislexia, en el Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 24 "Bernardo Houssay", de la localidad de Bernal, provincia de Buenos Aires, República Argentina (Buffarini *et al.*, 2023). A partir de dicha experiencia y de su análisis y reflexión, en el año 2024 se redefinió dicho recorrido conservando su estructuración en cinco momentos de trabajo.

En el primer momento, se realizó un taller cuyos objetivos principales fueron recuperar los significados personales de los estudiantes del Profesorado en Matemática en torno a la EI y la diversidad a fin de reconocer al otro como persona con dignidad y derechos. Se reflexionó sobre la Declaración Universal de Derechos Humanos (1948) y se trabajó sobre el concepto de EI comprendiéndolo desde las culturas, políticas y prácticas escolares (Ainscow y Echeita, 2010).

En un segundo momento, se compartió otro taller con profesores y estudiantes de cuarto año de distintos Profesorados de la UNRC donde se focalizó en el Marco Legal actual sobre EI teniendo en cuenta la Resolución del Consejo Federal de Educación 311/16, la Resolución 1825/19 del Ministerio de Educación de la provincia de Córdoba y, finalmente, en torno al texto de Cobeñas y Grimaldi (2021a), se realizó un estudio sobre los perfiles, roles y modos de trabajo de los sujetos que integran las instituciones educativas. Este estudio evidenció la necesidad de crear y sostener redes interdisciplinarias para ejercer la docencia desde la perspectiva inclusiva.

El tercer momento, se planificó solo para los estudiantes de Profesorado en Matemática teniendo en cuenta los aportes de Cobeñas *et al.* (2021) y Escobar *et al.* (2021). Se reflexionó sobre la función de la escuela a lo largo del tiempo lo que motivó el debate acerca del significado de las palabras igualdad, homogeneidad y equidad. Se analizaron y discutieron propuestas docentes y producciones de estudiantes en clases de

Matemática a partir del aporte de investigaciones que evidencian una perspectiva Inclusiva (Broitman *et al.*, 2019; Brousseau, 1999; Charlot, 1986; Charnay, 1990; Chevallard *et al.*, 1997; Perrin-Glorian, 1995).

En el cuarto momento, se conformaron grupos de practicantes con estudiantes del Profesorado en Matemática y del Profesorado de Educación Especial para realizar observaciones participantes en una escuela de la ciudad de Río Cuarto de modalidad especial y otra escuela de Nivel Secundario de educación común. Para ello contaban con una guía de observaciones construida en clase donde incorporaron, a partir del trabajo realizado en los talleres, una nueva dimensión que denominaron: Prácticas inclusivas. Esta experiencia les permitió reconocer la necesidad de impulsar y sostener procesos de cambio profundos en todos los Niveles del Sistema Educativo en relación a la inclusión. Además, en las clases de las prácticas efectivas desarrolladas en una escuela de modalidad común que contaba con Docentes de Apoyo a la Inclusión (DAI), se planificaron junto con ellas las tareas que se propusieron.

El quinto y último momento consistió en la sistematización del recorrido de estudio por parte de los estudiantes. Como soporte para compartir la reflexión elaboraron videos de 10 minutos, allí contaron la experiencia de formación compartida explicitando vivencias, emociones y fundamentalmente los aportes del marco teórico pudieron reconocer (Buffarini *et al.*, 2023).

En la próxima sección, narramos qué y cómo se abordó cada momento de trabajo mencionado. Compartimos algunas producciones de nuestros estudiantes del Profesorado que consideramos ponen de manifiesto la necesaria reflexión sobre la problemática de la EI en las aulas y en la clase de Matemática en particular. También realizamos un análisis de su aporte a la formación inicial del profesor.

Primer momento del recorrido de estudio: ¿Cuáles son los significados personales en torno a la problemática de la Educación Inclusiva de los estudiantes de los profesorados de la UNRC?

El desarrollo del recorrido de estudio en torno a pensar la enseñanza de la Matemática desde la diversidad -como ya se anticipó- implicó varias instancias de estudio. Como primer momento, se desarrolló un taller cuyo objetivo principal fue recuperar los significados personales de cada uno de los estudiantes en torno a la EI y la diversidad. Para ello se plantearon distintos interrogantes como, por ejemplo, "¿Qué entendemos

por EI?, ¿por diversidad?, ¿qué pensamos cuando hablamos de la enseñanza de la Matemática desde la diversidad?", los cuales además de haber permitido recuperar sus significados personales, habilitaron momentos de debates colectivos sobre lo explicitado. Algunas de las producciones que compartimos a continuación dan cuenta de que los futuros docentes visibilizan la heterogeneidad del aula y reconocen la importancia de la enseñanza a todos los estudiantes más allá de su diagnóstico/ condición/ habilidades.

> La EI es un enfoque que busca garantizar que todos los estudiantes, sin importar sus características personales, tengan las mismas oportunidades de aprender en un entorno común (Estudiante, 2023, Reflexión personal en torno a lo que significan por EI y diversidad en la clase de Matemática).
>
> La diversidad se entiende como la aceptación de las diferencias individuales entre los estudiantes, reconociendo que cada uno tiene necesidades, habilidades, experiencias y características únicas (Estudiante, 2023, Reflexión personal en torno a lo que significan por EI y diversidad en la clase de Matemática).

La siguiente producción reconoce el rol docente como necesario y fundamental para pensar en la enseñanza de todos los estudiantes con o sin discapacidad:

> La EI debería contemplar y reconocer que todas las personas son diferentes, aprenden de modo diferente y que necesitan de intervenciones diferentes apuntando a una heterogeneidad en el aula. Contemplando a los estudiantes, más allá de tener alguna discapacidad o no (Estudiante, 2023, Reflexión personal en torno a lo que significan por EI y diversidad en la clase de Matemática).

Para continuar problematizando los significados de EI y diversidad explicitados por los estudiantes, en un segundo momento, se les compartió una serie de fotos tanto de partos vaginales como de partos por cesárea titulada "El nacimiento de la cabeza" de Marry Fermont, la letra de la canción "Te guste o no" de Joan Manuel Serrat y el artículo 1 de la Declaración de los Derechos Humanos de 1948. A partir de los materiales mencionados se generaron momentos de análisis, discusión y reflexión que giraron en torno a las preguntas ¿qué les llamó la atención?, ¿por qué?, ¿qué relación encuentran entre el artículo 1 de la Declaración Internacional de los Derechos Humanos de 1948, la serie de fotografías y la canción? A continuación, mencionamos algunos de los aportes de los estudiantes en relación con dichos interrogantes:

> Las fotografías de nacimientos que hemos analizado nos muestran que todos compartimos la misma vulnerabilidad, el mismo inicio en la vida. El uso del blanco y negro en las imágenes refuerza esta idea de *igualdad*. Al mismo tiempo, estas fotografías nos invitan a reflexionar sobre cómo, desde ese primer respiro, comenzamos a diferenciarnos según las circunstancias que nos rodean: el lugar donde nacemos, las oportunidades que se nos brindan, y las identidades que construimos a lo largo de nuestras vidas (Estudiantes, 2024, Reflexión grupal).

En relación con la serie de imágenes analizadas, otro grupo de estudiantes agregan que:

> Las imágenes de los nacimientos reflejan que, sin importar el modo, todos los seres humanos llegamos al mundo en un estado de total igualdad y vulnerabilidad, donde siempre se necesita ayuda para nacer. Este momento inicial es un recordatorio de que la *igualdad* y la *dignidad* humana comienzan desde el primer instante de vida, siendo el nacimiento un proceso universal que trasciende raza, género y cultura (Estudiantes, 2024, Reflexión grupal).

En cuanto al análisis de la letra de la canción "Te guste o no" de Joan Manuel Serrat, los estudiantes resaltaron que "pese a nuestras diferencias en cultura, idioma, color de piel y experiencias de vida, compartimos aspectos fundamentales de la humanidad, como el miedo a morir y el deseo de ser amados". Hicieron explícito que el análisis sobre la letra de la canción permite, en general, "reflexionar tanto sobre nuestras similitudes como sobre nuestras diferencias y, reconocer que dichas diferencias son igualmente valiosas y dignas de respeto".

Dado que este trabajo sobre las imágenes de los nacimientos y la letra de la canción de Serrat se realizó conjuntamente con la lectura compartida y reflexiva del artículo 1 de la Declaración Internacional de los Derechos Humanos (1948), los estudiantes relacionaron y sintetizaron todo lo discutido afirmando que:

> El artículo 1 establece que todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos, un principio que se refleja en las fotografías de los nacimientos, donde cada vida comienza con la misma dependencia. La canción refuerza esta igualdad esencial al subrayar que, a pesar de nuestras diferencias, compartimos aspectos comunes que nos unen. Además, la Declaración resalta la importancia de comportarse fraternalmente. La canción y las imágenes se conectan en este punto, mostrando que, aunque nuestras experiencias y apariencias sean distintas, nuestra humanidad compartida nos llama a tratarnos con respeto y empatía, enriqueciendo la comprensión del concepto de igualdad y fomentando una mayor apreciación por la diversidad y la fraternidad humana (Estudiantes, 2024, Reflexión grupal).
>
> En el ámbito educativo, estas ideas se entrelazan para subrayar la importancia de reconocer y valorar tanto la igualdad fundamental (en el decreto universal) como la diversidad de cada individuo. La educación debe ser un espacio donde se promueva el respeto por los derechos de todos, independientemente de sus diferencias. Es en este espacio donde los estudiantes aprenden a convivir, a respetar, y a apreciar las diferencias, reconociendo que, aunque somos iguales en dignidad y derechos, nuestras experiencias, culturas y perspectivas nos enriquecen colectivamente (Estudiantes, 2024, Reflexión grupal).

El recorrido hasta aquí desarrollado y este momento de estudio aportaron y formaron parte del trabajo en torno a *reconocer al otro como persona con la misma dignidad y derechos que yo.* Este primer taller nos devela la necesidad de instaurar estos debates en el aula de los futuros docentes de Matemática, que frente a su sólida formación disciplinar, didáctica y su reconocimiento de la importancia del aprendizaje de todos los estudiantes, inicialmente *lo ven* como una decisión individual como docente y no como un derecho de los sujetos. Este espacio empieza a problematizar al sujeto de enseñanza

como sujeto de derecho y a tener vigilancia frente a las concepciones y clasificaciones que se les otorga a las personas que son actualmente denominadas "con discapacidad" (Cobeñas *et al.*, 2021).

Segundo momento del recorrido de estudio: ¿Cómo se reconoce y aborda la problemática de la EI a partir de los derechos conquistados?

Este encuentro de estudio y de compartir, en el que participamos profesores y estudiantes de cuarto año de diferentes Profesorados de la UNRC, se centró en la difusión y explicación del actual Marco Legal sobre EI, considerando la Resolución del Consejo Federal de Educación (CFE) 311/16 y la Resolución 1825/19. El mismo fue organizado por profesoras, dos en Educación Especial y una en Matemática, con la presencia de estudiantes de Práctica Docente de los Profesorados en Educación Especial, en Matemática, en Geografía y en Historia. Esta actividad permitió que todos los estudiantes de los Profesorados se familiarizaran con los derechos que tienen los estudiantes con discapacidad. Para los estudiantes del Profesorado en Educación Especial resultó inquietante el desconocimiento que tenían los practicantes de los otros Profesorados sobre este Marco Legal, por lo que se reconoció la importancia de estos espacios compartidos. Por otro lado, los demás estudiantes del Profesorado mostraron gran interés al conocer problemáticas y derechos que debían atender y que no conocían previamente.

Finalmente, en torno al texto Cobeñas y Grimaldi (2021a), se realizó un estudio sobre los perfiles, roles y modos de trabajo de los sujetos que integran las instituciones educativas. Este estudio evidenció la necesidad de crear y sostener redes interdisciplinarias para ejercer la docencia desde la perspectiva inclusiva. Nuestros estudiantes valoraron este encuentro con otros practicantes positivamente, pues les daría la posibilidad de ejercer su profesión desde el conocimiento de leyes y convenciones.

Consideramos que el taller fue un aporte para que se visibilice la transversalidad de la temática de la EI en las carreras de la Facultad de Ciencias Humanas y de Ciencias Exactas de la UNRC y, a su vez, nos permitió asumir desde la formación inicial la co-responsabilidad frente a trayectorias educativas diversas en pos de hacer efectivo el derecho a una EI de calidad. En palabras de nuestros estudiantes:

> A partir del trabajo realizado en los talleres pude ampliar mis ideas acerca de la discapacidad y la EI. Por primera vez tuve contacto con las distintas leyes donde se reconoce a una persona con discapacidad como una persona con dignidad y

> derechos que tiene que tener la oportunidad de tener una educación integral (Estudiante, 2023, Reflexión personal acerca de la experiencia; recuperado de Olivero *et al.*, 2023, p.10).
>
> La EI nos atañe a todos los profesores y no se puede pensar estrategias solo (Estudiante, 2024, Reflexión personal acerca de la experiencia).
>
> El taller me permitió conocer la diversidad de profesionales con los que me encontraré en mi práctica profesional y la co-responsabilidad que me atañe la enseñanza de mis estudiantes (Estudiante, 2024, Reflexión personal acerca de la experiencia).

Este taller explicitó la necesidad de generar en la asignatura Práctica Docente nuevos momentos de estudio. Si bien el proyecto pretendía generar experiencias de observación participativa y de práctica docente realizadas de forma interdisciplinaria realizadas en diferentes escuelas de la ciudad de Río Cuarto, las mismas generaban incertidumbres y miedos en nuestros estudiantes. Interrogantes como los siguientes atravesaron la experiencia: ¿Cómo dialoga nuestro marco teórico metodológico con estos derechos? ¿Qué herramientas concretas tenían y podían reconocer nuestros estudiantes para llevar adelante prácticas inclusivas efectivas? La producción de conocimiento matemático como prioridad para el aula: ¿había una resignificación?, ¿cómo?, ¿se podría organizar el trabajo en grupos del mismo modo?, ¿cómo? Desde este marco legal y frente al conocimiento didáctico matemático de nuestros estudiantes: ¿qué *barreras* podemos identificar y cuáles *apoyos construir*? Estos fueron algunos de los planteos que movilizaron nuevos momentos de estudio. Es por ello que se organizaron Seminarios de Estudio sobre la EI en Aulas de Matemática, que compartimos a continuación.

Tercer momento del recorrido de estudio: ¿De qué manera las investigaciones en Didáctica de la Matemática que contemplan la perspectiva de la EI nos aportan a pensar y repensar las clases de Matemática?

Los seminarios de estudio sobre la EI en Aulas de Matemática se trabajaron por medio de módulos solo con estudiantes del Profesorado en Matemática en las clases de Práctica Docente. Los contenidos abordados fueron: Perspectiva didáctica y psicológica para pensar y abordar la diversidad en las clases de matemática; Perspectiva epistemológica para pensar la enseñanza y abordar la diversidad en las clases de Matemática; Perspectiva de la EI para pensar la enseñanza y abordar la diversidad en las clases de Matemática. Los insumos para el armado de estos módulos fueron, por un lado, el material de estudio correspondiente a la Diplomatura Universitaria en Enseñanza de la Matemática en el Nivel Primario, Universidad Tecnológica Nacional, de la cual obtuvo

su título una de las docentes integrantes del proyecto y, por otro, el libro *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad* de Cobeñas *et al.* (2021).

Las voces de los estudiantes -emergentes de este momento del recorrido de estudio- ponen al descubierto las vinculaciones que pudieron realizar entre la Ley Nacional de Educación N° 26206, la bibliografía mencionada y los testimonios brindados (fragmentos de distintos estudiantes que expresan su relación con la Matemática y una reflexión de Ian Stewart (2018) que menciona que, si se pretende enseñar a que cada uno construya su edificio, es importante trabajar sobre la estructura que lo sostiene). En todos los casos reconocen que la enseñanza de la Matemática tiene que incluir al estudiantado a fin de que todos puedan construir conocimiento. Por otra parte, rescatan que el modo de incluir a todos es teniendo en cuenta distintos aspectos vinculados a la actividad matemática; es decir, proponen generar condiciones en las aulas para que *se haga Matemática*.

Además, los estudiantes destacan el planteo de Broitman (2020), quien expresa que a veces el "éxito" en la Matemática escolar es considerado como un logro individual medido por la acumulación de saberes, por la memorización y el dominio de las técnicas o de las representaciones simbólicas. Sin embargo, desde la Didáctica de la Matemática se sostiene que el "éxito matemático-educativo" está asociado a la satisfacción de las mayorías en la distribución del saber, a la maximización de la inclusión educativa, al placer y alegría que genera su aprendizaje, al logro de los objetivos de la mayor parte de las instituciones, a la promoción de perspectivas cooperativas comprometidas con la superación de las problemáticas sociales de un pueblo, y a los porcentajes de continuidad en estudios superiores.

A partir del estudio realizado, los estudiantes resignificaron la idea de democratización de la enseñanza de la Matemática y destacaron la importancia de que esto se cumpla y promueva en las aulas. En este sentido, se indagaron diferentes registros de clase donde se analizó la circulación de conocimientos matemáticos en distintas aulas, con estudiantes con y sin discapacidad, permitiendo de este modo problematizar el conocimiento a enseñar.

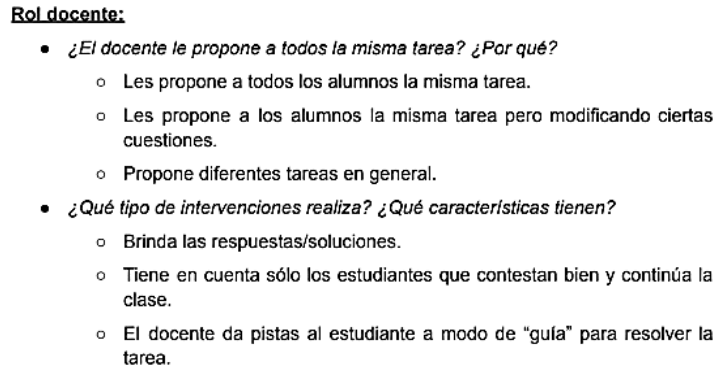
Cuarto momento del recorrido de estudio: ¿Qué reconocemos de una clase de Matemática desde la perspectiva de la EI?, ¿de qué manera funcionan estos observables para repensar prácticas matemáticas inclusivas?

Desde hace ya muchos años, en el espacio de Práctica Docente se propone, como actividad esencial de los futuros profesores, recuperar y resignificar la guía de observación de clase construida en la asignatura Práctica Docente y Currículum (2). Esta guía tiene como objetivo hacer explícito la construcción de un posicionamiento docente que develе qué y cómo *mirar* el funcionamiento de una clase de Matemática. Esto fomenta el enriquecimiento del marco didáctico que se construye durante toda la formación, además de constituirse en una de las primeras aproximaciones a la realidad de las aulas para nuestros estudiantes. Ahora bien, ¿qué dimensiones tienen en cuenta los futuros profesores al *observar* una clase de Matemática?, ¿qué cuestiones deciden registrar de dicha observación y cuáles no?, ¿qué tipo de indicadores tienen en cuenta como portantes de información respecto a las variables que definen?, ¿cómo utilizan el marco didáctico-matemático de referencia para definir tales criterios?, ¿de qué manera *se acercan* a la desnaturalización de las complejas interacciones que viven en la clase? En este marco es también importante preguntarse: ¿hay evidencias de que nuestros estudiantes incorporen la problemática de la inclusión en sus guías de observación de clase?, ¿de qué manera lo hacen?, ¿de qué manera *utilizan* o *hacen propias* esas observaciones en su práctica docente?, ¿qué tipo de decisiones/intervenciones les permitió tomar/realizar? En relación con esto, la construcción de las guías de observación llevada a cabo por nuestros estudiantes del Profesorado permitió acompañar a dos tipos de acciones diferentes: una observación participante en una escuela de modalidad especial y una *planificación conjunta* con las DAI que se encontraban ejerciendo en una escuela de modalidad común donde se realizaron las prácticas de residencia de nuestros estudiantes, ambas acciones desarrolladas en la ciudad de Río Cuarto.

Compartimos a continuación algunos fragmentos de la guía de observación reconstruida por estudiantes del Profesorado en Matemática en la asignatura Práctica Docente. Nuestro objetivo es mostrar cómo el marco de referencia construido en torno a la EI les permitió a los futuros profesores enriquecer los observables definidos en la primera versión de la guía, como así también la incorporación de nuevas dimensiones de análisis para *mirar* y problematizar el funcionamiento de una clase de Matemática.

En la Figura 22.1 puede observarse cómo los estudiantes tensionan la dimensión del *rol docente* en la clase de Matemática no solo en torno al tipo de intervenciones que realiza sino incorporando nuevas preguntas en relación con las decisiones que toma respecto al

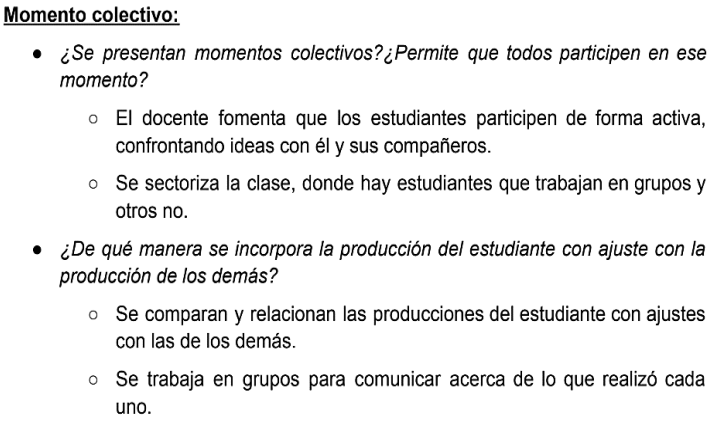
tipo de tareas que propone. Sin duda, la incorporación de este nuevo cuestionamiento es emergente del marco construido en torno a la EI, pues experiencias previas confirman el hecho de que una tarea suele ser interpelada solo desde la producción de conocimiento que habilita y/o exige, y no cómo estas atrapan la diversidad del aula.


Rol docente:

- *¿El docente le propone a todos la misma tarea? ¿Por qué?*
  - Les propone a todos los alumnos la misma tarea.
  - Les propone a los alumnos la misma tarea pero modificando ciertas cuestiones.
  - Propone diferentes tareas en general.
- *¿Qué tipo de intervenciones realiza? ¿Qué características tienen?*
  - Brinda las respuestas/soluciones.
  - Tiene en cuenta sólo los estudiantes que contestan bien y continúa la clase.
  - El docente da pistas al estudiante a modo de "guía" para resolver la tarea.

Figura 22.1. Fragmento de la guía de observación vinculada al rol docente diseñada por los estudiantes, 2023

Otra cuestión central a la hora de la observación de clase es que los estudiantes frente a su formación inicial reconocen la importancia de indagar sobre cómo funcionan los *momentos de discusión colectiva y los debates*. Repensarlo desde la perspectiva de la EI permitió una vez más explicitar nuevas preguntas -tal como se muestra en el siguiente fragmento (Figura 22.2)- las cuales hacen hincapié en la participación y construcción por parte de todos los estudiantes de la clase.


Momento colectivo:

- *¿Se presentan momentos colectivos?¿Permite que todos participen en ese momento?*
  - El docente fomenta que los estudiantes participen de forma activa, confrontando ideas con él y sus compañeros.
  - Se sectoriza la clase, donde hay estudiantes que trabajan en grupos y otros no.
- *¿De qué manera se incorpora la producción del estudiante con ajuste con la producción de los demás?*
  - Se comparan y relacionan las producciones del estudiante con ajustes con las de los demás.
  - Se trabaja en grupos para comunicar acerca de lo que realizó cada uno.

Figura 22.2. Fragmento de la guía de observación vinculada al momento colectivo diseñada por los estudiantes, 2023

Por último, nos interesa compartir cómo nuestros estudiantes incorporan una nueva dimensión de análisis a la guía de observación a la que llamaron: *apoyos* y *barreras* que se pueden detectar en el aula (Figura 22.3). Esta nueva dimensión es emergente del recorrido transitado en la asignatura, en particular con el estudio realizado frente a este nuevo eje de contenido.

Apoyos/barreras:

- *¿Cuál es el tipo de apoyo/barrera que aparece en el aula?*
  - Apoyos comunicacionales (que todos los estudiantes puedan comunicarse: braille, Lengua de Señas, formas de Comunicación Aumentativo-Alternativo).
  - Apoyos materiales (TIC, tecnologías asistivas, otros…).
  - Apoyos para el aprendizaje (recursos o acciones para involucrar a los alumnos en la producción de conocimientos).
  - Apoyos para la interacción (Intervenciones, recursos o acciones para integrar a los alumnos con el docente y sus compañeros).
  - Apoyos en términos de recursos humanos (la familia; profesionales externos; docentes de otros cursos: bibliotecarios, directivos; docentes de escuelas especiales; Acompañante Terapéutico, Asistente Personal, facilitador de la comunicación).

Figura 22.3. Fragmento de la guía de observación vinculada a los apoyos y barreras construida por estudiantes, 2023

Como mencionamos en párrafos anteriores, otras instancias importantes que tuvieron lugar en la asignatura fueron la observación participante y la planificación de la práctica efectiva. La observación participante desarrollada en una escuela de modalidad especial de la ciudad de Río Cuarto, consistió en dos actividades principales: observar sistemática y controladamente todo aquello que se había acordado en la guía construida y participar en las actividades habilitadas por el docente a cargo de la clase de Matemática.

Cabe destacar que los futuros profesores en Matemática, en esta oportunidad, trabajaron en pareja pedagógica con una estudiante de Profesorado en Educación Especial, lo que permitió que las intervenciones realizadas fueran consensuadas teniendo en cuenta tanto el contenido disciplinar como la perspectiva de la EI. Mientras que, por cuestiones de tiempos institucionales (3), las planificaciones de las clases propias de la residencia docente de nuestro Profesorado no pudieron ser producto del trabajo conjunto con estudiantes del Profesorado en Educación Especial de nuestra Universidad, sino que fueron planificadas en diálogo con las DAI que se encontraban en ejercicio en la escuela de modalidad común en las que se desarrollaron las prácticas efectivas. Resulta relevante hacer esta distinción pues, como docentes formadores, objetivamos que cada una de estas interacciones (estudiante del Profesorado en Matemática y estudiantes del Profesorado en Educación Especial en observación participante desarrollada en una escuela de modalidad especial, y estudiante del Profesorado en Matemática y DAI en ejercicio en una escuela de modalidad común) contribuyen a diferentes aspectos del ser y hacer docencia en aulas heterogéneas. En la próxima sección compartimos las

producciones de los estudiantes que sistematizan y narran su experiencia y nos permiten dimensionar el valor formativo de cada una de estas interacciones.

Quinto momento del recorrido de estudio: ¿Cuál es el valor formativo de las experiencias transitadas?

En el marco del proyecto, como se anticipó, para sistematizar el recorrido de estudio los estudiantes plasmaron en videos de 10 minutos la experiencia de formación compartida. En ellos, se explicitan vivencias, emociones y fundamentalmente los aportes que desde el marco teórico pueden reconocer.

A continuación, se comparten algunos fragmentos de los videos realizados por los estudiantes donde se evidencian distintas perspectivas de lo que significó esta experiencia para cada uno de ellos:

> La experiencia de la observación participante fue desafiante pero necesaria para mi formación como futura profesora en Matemática. Fue desafiante porque al principio tenía mucha inseguridad y miedo por no saber cómo relacionarme con los chicos y no saber si los iba a poder ayudar. Fue necesaria porque en toda mi formación no había tenido la oportunidad de trabajar sobre discapacidad y EI y todos sabemos que en las aulas hay muchos chicos con discapacidad y es necesario que como docentes podamos incluirlos (Estudiante, 2023, Reflexión personal acerca de la experiencia).

En este extracto (que se corresponde con la Figura 22.4) la estudiante pone el foco en la dimensión relacional pues manifiesta la importancia de poder interactuar con los estudiantes, de encontrar el modo para que avancen en la construcción de conocimiento. Por otra parte, destaca la importancia para su formación docente de los momentos previos al ingreso a la escuela donde, como ya se mencionó con anterioridad, se participó en distintos talleres donde se abordaron distintas temáticas vinculadas a la discapacidad y a la EI.



Figura 22.4. Imágenes del video que acompañan las reflexiones de una estudiante

Este testimonio destaca, de alguna manera, que desde la formación inicial del profesor se abordan las tensiones entre las condiciones del trabajo docente en las instituciones

educativas a fin de que los estudiantes lleguen a los espacios de prácticas con ideas que se contrapongan a paradigmas homogeneizadores tal como lo plantea Grimaldi (2017).

> La Práctica Docente me permitió conocer que hay algunas figuras y roles dentro del sistema educativo y otros que son externos, reflexionar sobre esto me llevó a darme cuenta de lo importante que es aprender a trabajar en equipo con profesores en Educación Especial y con acompañantes terapéuticos (Estudiante, 2023, Reflexión personal acerca de la experiencia).

Esta estudiante pone al descubierto la necesaria relación que debe existir entre la teoría y la práctica en la formación docente pues, si bien en los talleres previos se trabajó sobre los distintos actores que intervienen tanto dentro de la escuela como fuera de ella, fue recién dentro de la escuela donde pudo reconocer la importancia del trabajo interdisciplinario para la elaboración de propuestas que incluyan a todo el estudiantado. Tal como lo expresan Grimaldi y Davila (2024), quienes ejercen la docencia disponen de mucho conocimiento disciplinar y didáctico, pero no se sienten preparados para enseñarles a estudiantes con discapacidad. La presencia de colegas con quienes indagar sobre la propia práctica ayuda a "hacer conocido lo desconocido" y fortalece la acción didáctica en el aula.

> Después de haber tenido los talleres con los chicos de los otros Profesorados en los que habíamos visto que el Diseño Curricular era el mismo para todas las escuelas secundarias, me pasó que cuando fui a la escuela de Educación Especial me di cuenta de que claramente no era el mismo. Yo observé una clase de 6º año y estaban trabajando números enteros que en el Diseño Curricular de la provincia de Córdoba figura como contenido de 2º año. Entonces observé una gran diferencia, una gran distancia entre lo que dicen las normativas y lo que sucede en las aulas (Estudiante, 2023, Reflexión personal acerca de la experiencia).

En este caso la estudiante sitúa su mirada en el marco normativo que regula la educación argentina (corresponde con la Figura 22.5), menciona que no se está trabajando un contenido de 6º año, sino que se aborda uno de 2º año. En este sentido, existen investigaciones que develan un supuesto que prevalece en muchos docentes: es necesario disponer de todos los conocimientos previstos por el diseño curricular de un nivel para estar en condiciones de aprender los del nivel siguiente. Este supuesto condiciona sus planificaciones pues magnifica sus dudas acerca de la viabilidad de la inclusión del contenido propio del año en curso. Esto supondría una clara barrera para la inclusión y por lo tanto es sumamente relevante el estudio de la construcción de condiciones didácticas para que los estudiantes produzcan conocimiento teniendo en cuenta el año de escolaridad al que asisten (Grimaldi y Davila, 2024).

Es importante destacar que, a partir de estas experiencias, los estudiantes reconocen como necesario impulsar y sostener procesos de cambio profundos en todos los Niveles

del Sistema Educativo como así también en otros escenarios. Asimismo, destacan la importancia de haber participado en este proceso de formación.



Figura 22.5. Imágenes del video que acompañan las reflexiones un estudiante

En otra instancia de trabajo, los estudiantes del Profesorado en Matemática comparten algunos interrogantes con relación a su experiencia frente a dos momentos que ellos reconocen como *claves*: la reunión inicial con las DAI que acompañaban a estudiantes en los cursos donde iban a realizar su práctica de residencia y el desarrollo efectivo de las clases en la escuela secundaria en relación con la planificación realizada y las *adaptaciones* propuestas por las DAI en las tareas planificadas.

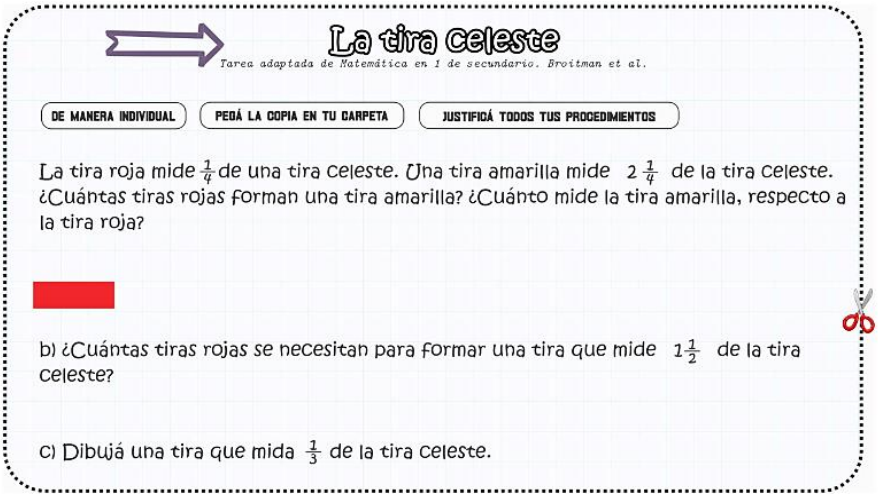
El primer momento se refiere a cuando comenzaron a vincularse con las DAI. Estas reuniones tenían el objetivo de interiorizarse y tomar conocimiento de la realidad de los estudiantes con los que iban a trabajar los practicantes. Algunos interrogantes que regularon dicho intercambio, fueron: ¿Cómo venían trabajando con esos estudiantes? ¿Cómo acompañaban sus trayectorias escolares? ¿Qué tipo de ajustes/adecuaciones necesitaban -según las DAI- estos estudiantes? Además, nuestros estudiantes compartieron los objetivos de cada una de las clases y la intencionalidad didáctica de cada una de las tareas que habían seleccionado. Frente a esto, los futuros profesores plantearon:

> ¿Cómo se caracteriza el trabajo en conjunto inter-profesional? Las condiciones institucionales de las DAI no eran las mismas que las nuestras, ¿eso imposibilitaba nuestro trabajo conjunto? En la práctica efectiva, ¿son estos profesionales los que modifican/ajustan las tareas seleccionadas? Pero nuestro marco teórico nos planteaba otro tipo de trabajo. ¿Hasta dónde esos ajustes y modificaciones *respetan* la intencionalidad didáctica de la tarea propuesta inicialmente? (Estudiante, 2024, Reflexión sobre la experiencia).

Estos interrogantes develan, como tantas otras publicaciones, la distancia que hay entre el trabajo conjunto *ideal* entre los profesionales -desde sus distintos roles- y el trabajo efectivamente desarrollado y los tiempos reales que se destinan a ello. En este sentido, queda en evidencia lo esencial que resulta considerar la particularidad y complejidad epistémica propia del saber matemático involucrado al momento de planificar una propuesta de enseñanza.

En relación con esto, el segundo momento importante que reconocen los estudiantes, durante el desarrollo de la práctica efectiva, es la discrepancia entre la planificación realizada y la *adaptación* de la misma propuesta por las DAI. No es menor mencionar que la misma se desarrolló en un primer año del nivel secundario y el contenido matemático a trabajar fue fracciones. Cabe mencionar que, en una instancia anterior a la residencia, en el marco de la asignatura Práctica Docente, se planteó y desarrolló un recorrido de estudio didáctico-matemático que les permitió a los docentes practicantes reconstruir y asumir un posicionamiento epistemológico relativo a la actividad matemática vinculada a la ampliación del campo numérico como modelo de las cantidades de magnitud continua. El mismo reguló y fundamentó las decisiones tomadas por los practicantes en cuanto a selección de tareas, determinación de objetivos generales y específicos de cada clase y cada situación propuesta, entre otros aspectos inherentes a la planificación de una clase. En este sentido, se pretendió abordar situaciones problemáticas que pongan en juego la necesidad y emergencia de las fracciones en diferentes contextos de uso.

Para ejemplificar el tipo de trabajo llevado a cabo entre los docentes practicantes y la DAI, compartimos una tarea planificada para toda la clase y la tarea rediseñada/adaptada por la DAI. La tarea pretendía aportar al estudio de las fracciones en un contexto de *medida*. La tarea que propusieron los profesores practicantes es la que se muestra en la Figura 22.6.


La tira celeste

Tarea adaptada de Matemática en 1 de secundario. Broitman et al.

DE MANERA INDIVIDUAL | PEGÁ LA COPIA EN TU CARPETA | JUSTIFICÁ TODOS TUS PROCEDIMIENTOS

La tira roja mide $\frac{1}{4}$ de una tira celeste. Una tira amarilla mide $2\frac{1}{4}$ de la tira celeste. ¿Cuántas tiras rojas forman una tira amarilla? ¿Cuánto mide la tira amarilla, respecto a la tira roja?

b) ¿Cuántas tiras rojas se necesitan para formar una tira que mide $1\frac{1}{2}$ de la tira celeste?

c) Dibujá una tira que mida $\frac{1}{3}$ de la tira celeste.

Figura 22.6. Tarea planificada por los docentes practicantes

A partir de la misma, los practicantes pretendían lograr una aproximación a los objetivos explicitados en su planificación entre los cuales mencionaron:

- Significar el concepto de fracción para expresar una medida, a partir de una tarea que exija a los estudiantes medir efectivamente.
- Conceptualizar el proceso de medir, a partir de considerar una unidad de medida y lo que se quiere medir.
- Expresar la medida de diferentes maneras según la unidad de medida (Estudiante, 2024, planificación de una secuencia didáctica).

Mientras que la tarea rediseñada por la DAI fue la siguiente (Figura 22.7):

Para hacer esta actividad usaremos:

- Tira roja de 2 cm.
- Tira celeste de 8 cm.
- Tira amarilla de 18 cm.
- Tira verde de 12 cm.

Responde utilizando el material.

1-a- ¿Cuántas tiras rojas forman una tira amarilla? (superpone la tira roja con la amarilla y ve marcando en lápiz cuántas veces entra en ella)

Rta: la tira roja entra..... veces en la tira amarilla.

Me ayudan los profes a representarlo en fracción: .....

b- ¿Cuántas tiras rojas se necesitan para formar la tira verde? (coloca la tira roja sobre la verde y marca cuántas veces entra).

Rta: la tira roja entra .....veces en la tira verde.

Me ayudan los profes a representarlo en fracción: .....

c- Dibuja una tira que mida 1/3 de la tira celeste (dobla la tira celeste en tres partes iguales y copia una de las partes en la carpeta).

Figura 22.7. Tarea rediseñada y propuesta por la DAI

Se puede evidenciar que, para responder a la primera pregunta, la tarea original exige, en principio, construir la tira celeste, ya que es lo que permite relacionar las medidas de la tira roja con la tira amarilla, y para ello se hace necesario poner en juego y producir ciertas relaciones como por ejemplo que *la tira celeste se forma con 4 tiras rojas*. Si bien en la tarea rediseñada se conserva esta relación matemática, para responder a la pregunta "¿cuántas tiras amarillas forman la tira roja?", no es necesario construir la tira celeste, sino que alcanza (como lo *ordena* la misma consigna) con superponer la tira roja sobra la amarilla, marcar y contar cuántas veces entra. En cambio, en la tarea original, la necesaria construcción de la tira celeste para relacionar la tira roja con la amarilla exige y hace explícito además un cambio en las unidades de medida a utilizar.

Los futuros profesores reconocieron y plantearon que esto se ve *alterado* en la reformulación propuesta, al dar otro tipo de información como lo son las medidas de las tiras en cm, no solo por el tipo de expresiones utilizadas y la incorporación de una única unidad de medida específica (cm), sino también porque pone en juego otro tipo de relaciones matemáticas, representaciones y, consecuentemente, moviliza otro tipo de validación en la tarea. Además, observaron que las preguntas planteadas están acompañadas de una enunciación de acciones a seguir que poco lugar deja para la búsqueda de diferentes estrategias de resolución y validación. Sumado a esto, la fracción aparece como una representación que tiene lugar por un pedido docente (como si fuese una etiqueta) y no como producto del hacer matemático que implica el reconocimiento de la insuficiencia de los números naturales para expresar dicha medida.

Cabe destacar que inicialmente la planificación realizada por los estudiantes de Práctica Docente tenía la intención que todos los estudiantes pudieran abordar la tarea con ciertas modificaciones en relación a la incorporación de material concreto (las tiras de papel). Sin embargo, al no poderse discutir de manera conjunta dicha planificación con la DAI, en la realidad los *ajustes* resultaron diferentes.

Otro aspecto importante que los docentes practicantes marcan como esencial de planificar y gestionar en una clase, son los momentos de discusión colectiva, esta instancia debiera ser una nueva oportunidad para la producción de conocimientos matemáticos. Con relación a esto y teniendo en cuenta las *adaptaciones* que efectivamente se les realizaron a las tareas planificadas, algunos interrogantes que nuestros estudiantes se plantearon fueron: ¿cómo se ponen en diálogo producciones que responden a consignas que parecen movilizar lo mismo cuando en realidad involucran relaciones y procesos diferentes?, ¿cómo se contraponen las distintas estrategias cuando las condiciones del problema son tan diferentes?, ¿de qué manera influyen las adecuaciones que muchas veces hacen las DAI en el tipo de trabajo matemático que se pretende generar?

Estos interrogantes se hicieron presentes en distintos momentos de la práctica efectiva, despertando a veces sensaciones de incertidumbre pero que consecuentemente desembocaban en el reconocimiento de que no puede dejarse de lado la especificidad del conocimiento matemático involucrado cuando se piensa su enseñanza desde la inclusión. En este sentido, se destaca como valioso que los futuros profesores reconozcan la complejidad que atraviesa y caracteriza la planificación y la gestión de cualquier clase

de Matemática pensada desde la diversidad. Todo esto, sin perder de vista la necesaria problematización de lo que implica el *trabajo conjunto* con otros profesionales a propósito de la enseñanza de un saber matemático.

Finalmente, se cerró el proyecto compartiendo las experiencias de los estudiantes en una jornada de cierre del PIIMEG: "*Prácticas educativas inclusivas en la escuela secundaria: dilemas y oportunidades para la formación docente*" organizado por la directora y la co-directora del Proyecto Olivero Bettiana y Gualtieri Isabel, y cuyas disertantes fueron Dra. Pilar Cobeñas y Esp. Verónica Grimaldi. Frente a esto los estudiantes reconocen la importancia de escuchar y dialogar con las autoras que habían estudiado ya que tuvieron la posibilidad de compartir su experiencia y plantear sus dudas.

Reflexiones finales: ¿Qué nos deja este recorrido de estudio?

Haciendo una mirada retrospectiva acerca del desarrollo del PIIMEG, reconocemos que el mismo nos permitió revisar nuestras propias prácticas docentes incorporando la perspectiva de la EI en general y de la inclusión educativa de estudiantes en situación de discapacidad en particular. A partir de la participación en el mencionado proyecto se incorporan nuevas dimensiones de estudio y análisis en la formación del profesor. Se incluye el trabajo con las normativas que enmarcan e impulsan la construcción de prácticas de enseñanza inclusivas y que definen a la EI como un derecho. La discusión acerca de las mencionadas normativas nos llevó a abordar algunas de las características de las aulas heterogéneas (flexibilidad en la de organización los espacios, los tiempos, los agrupamientos de los estudiantes, los modos de comunicación y el uso de los recursos en función del contexto social, de los propósitos y de los contenidos por aprender) y de los supuestos vinculados a ellas. De este modo, tuvimos la oportunidad de asumir nuestra responsabilidad, como docentes del espacio de Práctica Docente de la UNRC, de formar profesores en Matemática y formarnos desde la perspectiva de la EI. Cabe destacar que, si bien este trabajo interdisciplinario compartido por el equipo de profesores y de estudiantes es incipiente, aporta herramientas para el ejercicio de la docencia que no habían sido construidas a lo largo de la formación inicial y lo considerábamos una problemática a abordar.

Una de las modificaciones significativas que surgió a partir de este proyecto fue la incorporación de preguntas/dimensiones desde la perspectiva de la EI en la guía de observación de clase. Estas nuevas preguntas permitieron enriquecer el marco desde el

cual se problematiza el conocimiento que circula en las aulas. A su vez, esta experiencia compartida nos ha develado una necesidad en la práctica efectiva: desarrollar y sostener un trabajo interdisciplinario compartido entre estudiantes del Profesorado en Matemática y del Profesorado en Educación Especial, que se delimite en torno a la problematización de la planificación de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en aulas inclusivas. De este modo, si lo que se pretende es que los futuros profesores en Matemática planifiquen en pos de garantizar la participación en las clases del conjunto de estudiantes para que avancen hacia nuevos aprendizajes matemáticos vinculados con los contenidos propios del nivel, es necesario que desde la institución formadora se garanticen las condiciones necesarias para que esto ocurra y no quede sujeto a proyectos particulares, sino que sea una práctica que se mantenga en el tiempo. Es importante que se *trabaje en conjunto* a fin de construir, desarrollar y analizar prácticas matemáticas inclusivas para poder avanzar en una posible caracterización de las mismas.

En relación con lo que nuestros estudiantes pudieron explicitar en sus reflexiones acerca del recorrido de estudio propuesto, se destaca que reconocen que para su formación profesional fueron muy importantes los primeros talleres donde se trabajó, junto con estudiantes de otros Profesorados, el marco normativo que regula la EI, el cual desconocían. Además, esta fue una instancia donde se produjo la primera producción interdisciplinaria que sería el inicio del trabajo conjunto en pareja pedagógica entre estudiantes del Profesorado en Matemática y estudiantes del Profesorado de Educación Especial. En este sentido, consideramos que si bien este trabajo en parejas pedagógicas fue positivo, sería bueno pensar estrategias para lograr que el intercambio entre los futuros docentes sea más fluido y gire en torno al saber matemático en juego.

En la práctica efectiva se involucra la participación de otros actores: los profesores de Matemática y los DAI que se desempeñan en los distintos cursos. Si bien hubo un intento de intercambio con ellos, consideramos que sería bueno elaborar dispositivos que favorezcan la comunicación entre todos los actores que formamos parte de la práctica a fin de que el intercambio sea regulado por el contenido matemático que se pretende abordar y por el significado que se le otorga al *hacer Matemática* en el aula. Es decir, sería importante posicionar al DAI no como quien ayuda al estudiante *con dificultades* sino como un docente que contribuye con el profesor del curso, a fin de que se puedan identificar posibles barreras para poder eliminarlas y que se creen apoyos para garantizar un recorrido de estudio que habilite la participación y los avances de todos.

Esta mirada reflexiva y crítica sobre el recorrido transitado nos permitió incorporar cambios en la planificación de la asignatura Práctica Docente (ejes/contenidos/preguntas/tareas que aborden esta problemática en el marco de la formación docente). Asimismo, nos brindó un marco para poner en discusión los lineamientos del actual Plan del Profesorado en Matemática y realizar una propuesta concreta para el diseño del nuevo plan. Es decir, incluir en los contenidos mínimos de los distintos espacios curriculares vinculados a la práctica docente contenido teórico que permita pensar la clase de Matemática desde la diversidad.

Notas

(1) Algunos objetivos de la Diplomatura eran analizar los aportes de la perspectiva de la EI para pensar y repensar los problemas de la enseñanza de la Matemática y acercar al estado actual de la investigación y producción didáctica en nuestro país, identificando tanto los aportes como las áreas de vacancia con relación a la consideración de la diversidad en las clases de Matemática.

(2) La asignatura Práctica Docente y Currículum se dicta en el primer cuatrimestre de cuarto año del Profesorado en Matemática de la UNRC, mientras que Práctica Docente se desarrolla en el segundo cuatrimestre de cuarto año.

(3) En la UNRC, las prácticas de residencia del Profesorado en Matemática se llevan a cabo durante el segundo cuatrimestre de cuarto año, mientras que las del Profesorado en Educación Especial son desarrolladas en el último año de la carrera anualmente y en distintas áreas de conocimiento.

(4) *Normativas y documentos consultados*

Declaración Universal de Derechos Humanos, 10 de diciembre de 1948.

Resolución 311 de 2016 [Consejo Federal de Educación]. Por la cual se establecen pautas de promoción, acreditación, certificación y titulación de los estudiantes con discapacidad. 15 de diciembre de 2016.

Resolución 596 de 2023 [Rectorado de la UNRC]. Por la cual se aprueban los Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado a desarrollarse durante los años 2023 y 2024.

Resolución 1825 de 219 [Ministerio de Educación de la provincia de Córdoba]. Por la cual se establecen lineamientos generales para transitar la educación obligatoria en los Niveles inicial, primario y Secundario y dan orientaciones respecto del Plan Pedagógico de Inclusión (PPI).

Ley 26.206 de 2006 [Ministerio de Educación de la Nación Argentina]. Ley de Educación Nacional. 14 de diciembre de 2006.

Referencias bibliográficas

Ainscow, M. y Echeita, G. (2010). La Educación inclusiva como derecho. Marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente. En *II Congreso Iberoamericano de Síndrome de Down*. Down España.

Broitman, C. (2020). Introducción al dosier: Didáctica de las Matemáticas. Un análisis político e ideológico sobre saberes y prácticas. *Archivos de Ciencias de la Educación*, *16*(21), 1-16. https://doi.org/10.24215/23468866e101

Broitman, C., Escobar, M. y Sancha, I. (2019). La diversidad como ventaja en clases de matemática de primaria. En M. Castedo, C. Broitman e I. Siede (Comps.), *Enseñar en la diversidad. Una investigación en escuelas plurigrado primarias* (pp.51-96). FaHCE-UNLP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4643/pm.4643.pdf

Brousseau, G. (1999). El caso de Gael: el estudio de un niño con dificultades en matemáticas. *The Journal of Mathematical Behavior*, *18*(1). [Trad. J.M. Delgado]. https://www.matetam.com/sites/default/files/CasodeGael.pdf

Buffarini, F., Canter, C., Cavallone Marcos, D., Olivero B y Sosa, M. (2023). Problematizar la enseñanza de la matemática desde la diversidad: una experiencia de formación compartida entre el profesorado en matemática y otros profesorados de la UNRC. En *IV Jornadas de Enseñanza, Capacitación e investigación en Ciencias Naturales y Matemática*. ISFDyT N° 24.

Charlot, B. (1986). *La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas.* ISFD 112. https://isfd112-bue.infd.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/03/01-Articulo-de-Charlot-traducido.pdf

Charnay, R. (1990). *Del análisis de los errores en matemática a los dispositivos de remediación: algunas pistas.* INRP IREM Lyon.

Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje.* Universidad de Barcelona y Horsori.

Cobeñas, P. y Grimaldi, V. (2021a). Debates sobre los roles y modos de trabajo de diferentes figuras en la escuela: desencuentros y diálogos en torno a la inclusión. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (Coords.), *La enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad* (pp.354-413). EDULP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4590/pm.4590.pdf

Cobeñas, P. y Grimaldi, V. (2021b). Discusiones sobre inclusión educativa: una perspectiva desde la Educación Inclusiva. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (Coords.), *La enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad* (pp.104-162). EDULP.

Cobeñas, P., Grimaldi, V., Broitman, C., Sancha, I. y Escobar, M. (Coords.). (2021). *La enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad*. EDULP.

Escobar, M. (2021). Matemática en aulas plurigrado: atender a la diversidad desde la planificación. En M. Castedo, C. Broitman e I. Siede (Comps.), *Enseñar en la diversidad: una investigación en escuelas plurigrado primaria* (pp.97-118). FaHCE-UNLP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4641/pm.4641.pdf

Grimaldi, V. (2017). *La inclusión de alumnos con discapacidad en aulas de Matemática del Nivel Secundario: Su abordaje en la formación docente inicial* [Trabajo Final de Especialización]. FaHCE-UNLP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1516/te.1516.pdf

Grimaldi, V. y Davila, J. (2024). Construcción de conocimientos sobre la práctica docente situada: La educación inclusiva en aulas de matemática del nivel secundario desde una experiencia de adscripción. En C. Broitman, P. Cobeñas, V. Grimaldi, M. Escobar e I. Sancha (Coords.), *Enseñanza inclusiva de las matemáticas: aportes para pensar las aulas con estudiantes con discapacidad* (pp.491-536). FaHCE-UNLP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.6682/pm.6682.pdf

Olivero, B., Gualtieri, I., Miskovski, S. y Canter, C. (2023). Construir una educación inclusiva de calidad desde la formación inicial de Profesorado. Una experiencia de innovación e investigación en la Universidad Nacional de Río Cuarto. En *XII Jornadas Nacionales (RID CIN), III Jornadas Internacionales (RID CIN) "Universidad y Discapacidad", II Jornadas Internacionales (UNL) "Desde una perspectiva inclusiva: consolidando los principios de accesibilidad"*. CIN y UNL.

Perrin Glorian, M.J. (1995). *Condicionamientos de Funcionamiento de los docentes en el colegio secundario: lo que nos enseña el estudio de cursos flojos.* FCEyN-UBA.

Stewart, I. (2018). *Mentes maravillosas. Los matemáticos que cambiaron el mundo.* Crítica.

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE E INTELIGENCIAS ARTIFICIALES GENERATIVAS COMO ASISTENTES EN PROPUESTAS PARA CURSOS DE INGRESO A LA UNIVERSIDAD

Juan Manuel Lopez
jmlopez@fcen.uncu.edu.ar

Mónica Maciela Ortiz
monica.ortiz@fce.uncu.edu.ar

Universidad Nacional de Cuyo

Resumen

En el presente trabajo compartiremos algunas experiencias de aula, llevadas a cabo con diferentes grupos de estudiantes ingresantes a las carreras científicas de la UNCuyo. Las mismas tuvieron lugar en las siguientes Sedes Territoriales: San Martín y General Alvear; articulando entre modalidades presenciales con complemento virtual, o enteramente virtual (Moodle). El eje transversal de las experiencias que desarrollaremos es la formulación de preguntas y actividades a partir de Inteligencia Artificial (IA) generativa, y el diseño de instrumentos de evaluación a distancia.

Palabras clave: Evaluación. IA generativa. LMS. Ingreso universitario.

Abstract

In this paper, we will share some classroom experiences carried out with different groups of students entering the scientific careers of UNCuyo. These experiences took place in the following Territorial Headquarters: San Martín and General Alvear; articulating between face-to-face modalities with a virtual complement, or entirely virtual (Moodle). The transversal axis of the experiences we will develop is the formulation of questions and activities based on generative Artificial Intelligence (AI), and the design of distance assessment tools.

Keywords: Assessment. Generative AI. LMS. Admission course.

Introducción

En el presente trabajo describiremos dos propuestas que se llevaron a cabo en el módulo de Matemática, por lo que todas las referencias a conocimientos, saberes y prácticas serán del Área. Las herramientas centrales de estas experiencias serán los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) y su implementación, así como también las Inteligencias Artificiales (IAs) generativas. Nos centraremos en describir tres grupos de aspirantes al ingreso. Por un lado, dos tienen lugar en las Sedes Territoriales. Un aspecto a destacar de esas Sedes es que permiten a los estudiantes cursar el ciclo de Ingreso y los primeros dos años de carrera, sin tener que trasladarse a la Ciudad de Mendoza, atendiendo al concepto de la democratización externa de la Universidad (Más Rocha, 2022). El grupo restante cursa en la Sede de Ciudad de Mendoza. Por tratarse de un grupo más numeroso, en este caso, el desafío reside en la consiguiente gestión de la clase. Para finalizar, comentaremos los desafíos que hemos encontrado en esta práctica y los posibles escenarios pensando los cursos de ingreso a futuro.

La educación en todos los niveles se vio atravesada por la pandemia de Covid-19 y, en la urgencia por dar continuidad a las clases, se intentó replicar lo que ocurría en el aula a una clase virtual. Es en este sentido, que las nuevas tecnologías se transformaron en la clave para educar en el 2020. Area y Adell (2009), en su trabajo *e-Learning: Enseñar y aprender en espacios virtuales*, expresan que:

> Desde un punto de vista psicodidáctico, una de las innovaciones más profundas que provoca la incorporación de las redes de ordenadores a la metodología de enseñanza es que el modelo tradicional de transmisión y recepción de la información a través de lecciones expositivas deja de tener sentido y utilidad. Todo el conocimiento o saber que un docente necesita comunicar a su alumnado puede ser "colgado" en la red de modo que lo tengan disponible cuando lo deseen [...] En consecuencia, el problema pedagógico no es la mera transmisión del "saber", sino enseñar al alumnado a hacer frente de modo racional a la ingente y sobrecogedora cantidad de información disponible en una determinada disciplina científica. La formulación de problemas relevantes, la planificación de estrategias de búsqueda de datos, el análisis y valoración de las informaciones encontradas, la reconstrucción personal del conocimiento deben ser las actividades de aprendizaje habituales en el proceso de enseñanza, en detrimento, de la mera recepción del conocimiento a través de apuntes de clase. Por lo que el profesor debe dejar de ser un "transmisor" de información para convertirse en un tutor que guía y supervisa el proceso de aprendizaje del alumnado (p.4).

Descripción de la experiencia

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNCuyo cuenta con cinco Sedes Territoriales. La ubicación de estas Sedes propicia una cobertura total de los grandes

conglomerados urbanos, permitiendo que los estudiantes cursen el Ciclo de Ingreso y el Ciclo Básico que ofrece la Facultad, evitando así el desarraigo de los estudiantes de sus lugares de origen, la pérdida de lazos, pero también evitar el desgranamiento al tener que trasladarse para cursar diariamente.

En esta amplitud de territorio, el Ciclo de Ingreso enfrenta la tarea de nivelar los conocimientos de los estudiantes y brindarles las herramientas que pondrán en juego en las materias de Primer Año. De acuerdo a las resoluciones ministeriales, la totalidad de estudiantes que egresan del Nivel Medio acreditan los mismos conocimientos en el área. Una mención aparte requieren las escuelas de formación técnica, que poseen sus propios diseños y organización curricular, contando con un año más de escolaridad. En la práctica este hecho no siempre ocurre, pues hemos observado que en una misma sede algunos estudiantes desconocen temas propios del Nivel Secundario como: factorización de polinomios, y funciones logarítmicas y trigonométricas, por no haberlos visto durante su escolaridad. Cabe destacar que el material, la metodología de cursado y evaluación son idénticos para todas las Sedes, excepto en la segunda experiencia comentada, correspondiente a la Sede de General Alvear. Como narraremos más adelante, en esta experiencia el cursado fue totalmente virtual de manera sincrónica, por lo que los cuestionarios y exámenes fueron adaptados a tal fin. A continuación, se detallan dichas experiencias.

Generalidades del Curso de Ingreso

El curso se dicta dos veces al año, de manera independiente. El curso se compone de seis módulos, que los estudiantes deben aprobar: Biología, Comprensión de Textos, Física, Matemática y Química. El módulo de Matemática consta de seis unidades que abarcan la generalidad de los temas estudiados en Matemática durante la Educación Secundaria; las enumeramos sucintamente a continuación:

- UNIDAD 1: CONJUNTOS. Conjuntos y subconjuntos. Pertenencia e inclusión. Conjuntos Numéricos. Operaciones. Propiedades.
- UNIDAD 2: EXPRESIONES ALGEBRAICAS ENTERAS Y FRACCIONARIAS. Polinomios Reales. Operaciones. Factorización. Expresiones Racionales. Simplificación. Operaciones. Racionalización de denominadores.
- UNIDAD 3: ECUACIONES, FUNCIÓN DE PRIMER Y SEGUNDO GRADO. Datos e incógnitas. Definición de función. Gráficas de funciones. Función lineal afín y función

cuadrática. Ecuación lineal y cuadrática. Ecuaciones e inecuaciones con valor absoluto. Sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

- UNIDAD 4: FUNCIONES Y TRANSFORMACIONES. Funciones racionales. Funciones crecientes y decrecientes. Transformaciones de funciones. Traslaciones horizontales, verticales y expansiones. Modelado con funciones. Composición de funciones. Inyectividad, sobreyectividad y biyectividad. Función inversa.
- UNIDAD 5: FUNCIONES EXPONENCIAL Y LOGARÍTMICA. Definición de logaritmo. Propiedades de los logaritmos. Funciones exponenciales y logarítmicas. Gráficos de funciones exponenciales y logarítmicas. Modelado.
- UNIDAD 6: TRIGONOMETRÍA. Trigonometría en triángulos rectángulos. Círculo unitario. Radianes. Funciones trigonométricas de números reales. Gráficas de funciones trigonométricas. Identidades y ecuaciones trigonométricas.

Se pone a disposición de los estudiantes material teórico y ejercicios prácticos elaborados especialmente para el curso, y alojados en la Plataforma Moodle. En la misma, además, los estudiantes cuentan con cuestionarios de seguimiento, que son generados aleatoriamente a partir de un banco de preguntas. Se pide a los estudiantes que completen estos cuestionarios, de modo que adquieran entrenamiento en el uso de la plataforma, ya que la utilizarán en las materias de primer año.

Para aprobar el curso, cada estudiante debe aprobar dos exámenes parciales, o sus correspondientes recuperatorios. En el primero de estos parciales, se evalúan las unidades 1 a 3 y en el segundo las restantes. En caso de no aprobar ninguna instancia, el estudiante puede acceder a un examen de carácter global, que abarca las seis unidades.

Las sedes cuentan con buena conectividad a Internet y, en general, el grupo de estudiantes no manifiesta dificultades para poder acceder a la plataforma, al material o actividades alojadas en ella. En este contexto, al iniciar el curso se propone un cuestionario alojado en Moodle, a modo de diagnóstico; el mismo cuenta con 20 preguntas que abarcan todos los temas del ingreso, y tiene dos finalidades: por un lado, servir como herramienta de autoevaluación para los estudiantes con respecto a sus conocimientos sobre los temas que se abordarán durante el cursado y, por otro lado, dejar constancia para el cuerpo docente de cuáles de esos temas presentan mayor dificultad. Además, cabe destacar que estos resultados pueden desagregarse por sedes de cursado de los estudiantes, pudiendo evidenciar si existe algún tipo de generalidad entre estos temas con mayor dificultad, o si existen particularidades en cada sede. Para el

cursado sobre el que se realizó la experiencia que comentaremos posteriormente, el promedio de puntajes generales fue del 58% y se detectó que el mayor porcentaje de errores comienza a partir de las preguntas de la unidad 3, y se mantiene para las siguientes.

En cuanto a la franja etaria, la amplia mayoría de los aspirantes son estudiantes de entre 17 y 19 años, que actualmente están cursando su último año de Secundaria. Además, asiste una minoría, que se encuentran trabajando o que son recursantes de los diferentes módulos.

Experiencia 1: Sede de San Martín

Esta Sede es la más cercana a la ciudad de Mendoza, lo que invitaría a pensar que los residentes de la zona podrían acceder al cursado en la Sede de Mendoza Capital, pero los medios de transporte conllevan un viaje de por lo menos 1h para ir o volver entre ambas localidades. Por este motivo la sede presenta una oferta atractiva para los estudiantes de las localidades de La Paz, Junín, Rivadavia, San Martín y Santa Rosa. Cabe destacar, además, que la oferta de Profesorado de Ciencias Naturales y Exactas es la única para varias de estas localidades, debido al progresivo cierre de los Institutos de Formación Docente dependientes del Gobierno Provincial.

En la Sede se llevó a cabo una adaptación de la estrategia de *peer learning* o aprendizaje colaborativo desarrollado por Eric Mazur (1997). En clases presenciales se desarrolló de la siguiente manera, a lo largo de diferentes sesiones:

1. Se brindó una explicación teórica breve del tema, principalmente para acordar aspectos de la notación, el lenguaje, etc.
2. Se resolvieron (por parte del docente, o por parte de un estudiante con o sin guía) ejemplos o un ejercicio modelo.
3. De no haber dudas o consultas, se procedía con una o dos preguntas cerradas, de opción múltiple o verdadero/falso, que los estudiantes debían responder en forma individual. Para esto se usó como soporte un formulario Google, y el formato de las preguntas fue generado con IA y revisado previamente por los docentes.
4. Se observaban los resultados obtenidos. Y se proponía una puesta en común para generar la instancia de debate, posteriormente se publicaron las correcciones para que los estudiantes pudieran contrastar sus respuestas.

5. Si al menos la mitad de los estudiantes lograba el 60% o más de respuestas correctas, se explicaba un nuevo tema. En caso contrario se retomaba una breve explicación y se completaba una nueva ronda de preguntas.

La estrategia aplicada puede apreciarse resumida en la Figura 23.1.

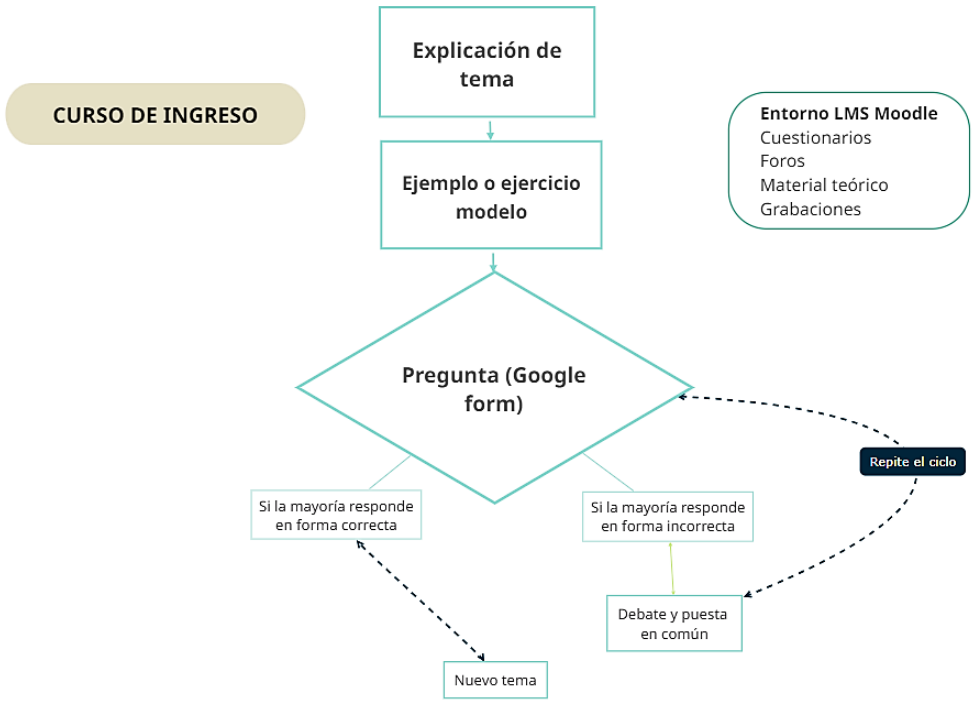


Figura 23.1. Síntesis de la experiencia aplicada en la Sede de San Martín del curso de Ingreso

Un resultado interesante fue que, al avanzar con la experiencia, en las clases sucesivas aumentó el porcentaje de estudiantes que respondían correctamente a las preguntas de primera instancia. Ambos resultados están en línea con el objetivo principal y motivo de la experiencia: proponer al grupo actividades -además de la ejercitación disponible- que los preparen para las actividades evaluativas y fortalecer la práctica continua que requerirán en las materias de primer año de las carreras.

Experiencia 2: Sede de General Alvear

Esta Sede presenta tres particularidades: en primer lugar, es que está ubicada en un centro urbano pequeño y alejado de Mendoza Capital (comparado con la Ciudad de San Rafael, aproximadamente 70 km); en segundo lugar, se encuentra integrada a la Escuela de Agricultura: colegio técnico agrícola, dependiente de la UNCuyo (el único fuera del Gran Mendoza) y finalmente en esta Sede el Curso de Ingreso se dicta totalmente virtual, debido a la dificultad para conseguir docentes del área con

disponibilidad para dictar los diferentes cursos. Este último punto enfatiza la importancia de las Sedes Territoriales, para vincular a los estudiantes y egresados con su propio entorno, y evitar la migración prematura de profesionales que mayormente no regresan a su lugar de origen. Las clases empezaron con un mes de demora. Debido a esto, se resolvió evaluar al grupo con cuatro cuestionarios virtuales, generados en la plataforma Moodle, que se representa en la Figura 23.2. Esta experiencia fue tomada como prueba piloto y para repensar el dictado del Ciclo de Ingreso. Esta estrategia permite a los estudiantes dar cuenta de sus conocimientos como un proceso gradual, así como también permite una integración progresiva, ya que los cuestionarios subsiguientes retoman conceptos de los ya evaluados. Con esto se busca evitar el aprendizaje como conocimiento estanco y una integración de todo el módulo. Resumimos las diferencias en cuanto a las modalidades de evaluación en la Figura 23.2.



Figura 23.2. Comparación entre las modalidades de evaluación para el Ingreso

Los resultados obtenidos fueron superadores; la totalidad de aspirantes que se inscribieron al módulo de Matemática lograron acreditarlo entre las evaluaciones y sus respectivos recuperatorios; estos últimos fueron personalizados, analizando la/s unidad/es que debía volver a rendir el estudiante. Esto fue viable gracias a la plataforma Moodle y la creación del banco de preguntas.

Cabe destacar que las preguntas fueron generadas con la asistencia de ChatGPT teniendo en cuenta los diferentes formatos para importarlas en la plataforma Moodle; las mismas fueron revisadas por la docente a cargo de la Sede. Los cuestionarios se crearon y

configuraron en la plataforma, de manera tal que las preguntas fueran elegidas como preguntas al azar, dentro de un banco establecido. Este aspecto permite el debate, y la conformación de equipos para la investigación y gestión de estas preguntas, logrando optimizar los entornos de aprendizaje. Más aún, uno de los objetivos a futuro es el rediseño de la plataforma Moodle como un entorno personal de aprendizaje (Cobo y Moravec, 2011), que permita a cada estudiante fortalecer los aspectos del propio aprendizaje, si tiene errores o actividades desaprobadas; o bien, fomentar la curiosidad que dispone a la indagación, al proponer actividades optativas o complementarias a quienes cuenten con las actividades aprobadas de primera instancia. En este sentido, adherimos a lo expresado por Cabrero *et al.* (2011), al citar:

> Los entornos personales de aprendizaje podrían ser considerados como sistemas que ayudan a los estudiantes y a los docentes a tomar el control de gestión y de su propio aprendizaje. Lo que incluye proporcionar apoyo para que fijen sus propias metas de aprendizaje, gestionar su aprendizaje, formalizar los contenidos y procesos, y comunicarse con los demás en el proceso de aprendizaje, así como lograr los objetivos de aprendizaje (p.3).

Valoración general de la experiencia

Al terminar el cursado se consultó, mediante un formulario Google, a los grupos de las diferentes Sedes, qué tipo de herramientas preferían para la comunicación, y la facilidad con que se adaptaban a la plataforma Moodle. La mayoría (85%) prefirió el correo electrónico, seguida por grupos de WhatsApp (71%). Es interesante, por ejemplo, que solo el 7% señaló a la página de la facultad, sitio web, distinto de la plataforma Moodle.

Al respecto de las plataformas virtuales, el 70% aproximadamente refiere haber tenido alguna experiencia con Moodle u otras plataformas. Cabe destacar que este grupo de estudiantes cursó uno o dos años de su Secundaria durante la pandemia de Covid-19, situación que llevó a que las instituciones decantaran por algún tipo de plataforma virtual.

En cuanto a la fluidez, claridad y facilidad para acceder a la información, el 42% las consideró muy buenas, asignándoles un 4, en una escala de 1 a 5, desde la peor calificación a la mejor. En cambio, al consultar sobre la facilidad con que se adaptaron al trabajo virtual (considerando las tareas y cuestionarios disponibles), alrededor del 30% respondió entre 3 y 5 graduando con la misma escala numérica.

Al consultar sobre la facilidad y la experiencia de usuario de Moodle, el 50% la calificó con un 5 en la misma escala numérica; mientras que, al preguntar por la experiencia general de uso de Moodle, el 57% calificó con 4 (muy buena) en la misma escala.

Con respecto a las propuestas en desarrollo en San Martín y General Alvear, los resultados arrojados fueron positivos en cuanto a la mejora de rendimiento; esto nos alienta a pensar en que las propuestas descritas pueden ser alternativas viables para repensar el Módulo.

Las experiencias propuestas plantean retos constantes, debido al vertiginoso avance de las tecnologías, lo que implica que los docentes deben capacitarse e investigar cómo estos avances pueden ser aprovechados en la creación de instrumentos educativos. Sin embargo, creemos que esta realidad nos ayudará a personalizar el aprendizaje y crear contenidos de mejor calidad. Castañeda *et al.* (2018), por su parte, describen la competencia docente integral en el mundo digital como "holística, situada, orientada hacia roles de desempeño, función y relación, sistémica, entrenable y en constante desarrollo" (p.20).

Finalmente, el éxito a largo plazo depende de la escalabilidad y la sostenibilidad de estas estrategias. Es esencial garantizar que las prácticas que se implementan sean sostenibles y que puedan ampliarse para beneficiar a un mayor número de estudiantes y cursos, asegurando una mejora continua en la calidad de la educación universitaria.

Comentarios sobre la IA generativa

En el armado de las preguntas en los cuestionarios, en ambas experiencias se utilizó como herramienta principal el modelo de IA generativa provisto por ChatGPT. En este sentido, consideramos que la sinergia que se da entre los LMS y las IAs generativas permiten desarrollar materiales que se adapten a las experiencias y necesidades de cada estudiante. Acordamos con Rivero-Albarrán *et al.* (2019) cuando afirman: "La enseñanza personalizada es la adaptación del currículo y los entornos de aprendizaje para satisfacer las necesidades y el aprendizaje de cada estudiante" (p.698). Esta idea nos invita a pensar los ambientes personalizados de aprendizaje citados anteriormente (Cobo y Moravec, 2011). Consideramos que se trata de un desafío importante al repensar el vínculo docente-tecnología, pero necesario, dado que las potencialidades de la IA generativa y tecnologías similares llegaron para quedarse. Entendemos también que la posibilidad de aprovechamiento de estos entornos es aún mayor en materias numerosas

de los primeros años como Cálculo I o Introducción al Álgebra; en este sentido seguimos a los autores cuando afirman:

> Los PLEs (Personal Learning Environments) son más que herramientas tecnológicas; son marcos para integrar aprendizajes formales e informales [...] Su mayor desafío es la resistencia institucional y la falta de habilidades digitales en los usuarios para gestionar su propio aprendizaje. Democratizan el conocimiento al permitir que los individuos diseñen sus propias rutas de aprendizaje. Sin embargo, requieren políticas que aseguren acceso equitativo y alfabetización digital (Cobo y Moravec, 2011, p.89).

Los autores lo señalan claramente: el uso de estas herramientas reporta fortalezas sólidas, pero requiere una alfabetización (hacia docentes y estudiantes por igual) para poder sacar mejor provecho de su uso y asegurar que estos beneficios lleguen a todos los destinatarios.

Otro aspecto a destacar es que la mera inclusión de cuestionarios generados por IA o el uso de LMS no agotan las soluciones propuestas para la problemática de la educación. Como docentes debemos revisar también las prácticas pedagógicas que llevamos a cabo y adaptarlas a un sujeto de estudiante que cambia constantemente. Dejamos la síntesis de esta idea en palabras de Parra-Sánchez (2022): "Un sistema con alto contenido técnico, pero poco contenido pedagógico disuadirá a los estudiantes" (p.7).

Un aspecto a destacar del proceso de generación de material es la curaduría que debe llevar a cabo el docente del mismo. Es por todos conocido que las IAs generativas se encuentran en proceso constante de aprendizaje y actualización, por lo que sus respuestas pueden sufrir modificaciones a lo largo del tiempo, y más aún, pueden tener datos erróneos e incompletos: "Los resultados generados por herramientas de IA pueden incluir contenido sesgado, inexacto o incorrecto, lo cual los usuarios deben conocer. Esto puede deberse a sesgos en los datos de entrenamiento, algoritmos, filtros, entre otros factores" (Foltynek *et al.*, 2023, p.3, traducción propia).

Son estos cambios los que generan tensión en la práctica docente habitual y muestran que la revisión es la constante de este proceso. En este sentido, acordamos con el trabajo de Foltynek *et al.* (2023): "El campo de la IA avanza rápidamente, y las formas en que impacta la educación cambian de una semana a otra" (p.1, traducción propia).

Trazando un paralelismo con el surgimiento de las calculadoras de bolsillo y computadoras de escritorio en décadas anteriores, el uso ético de la IA debería enseñarse tanto a estudiantes como docentes. En este sentido, citamos nuevamente a Foltynek *et al.* (2023) quienes plantean:

> Los docentes deberían recibir formación sobre el uso ético de la IA, incluyendo el desarrollo de resultados de aprendizaje pertinentes, actividades didácticas y estrategias de evaluación. Todas las personas, fuentes y herramientas que influyan en las ideas o generen contenido deben ser debidamente reconocidas. En consecuencia, cuando se utilice una herramienta de IA, esta debe ser mencionada. Las políticas institucionales deben establecer normas predeterminadas sobre cuándo y cómo estudiantes, docentes, investigadores y otros actores educativos pueden utilizar distintos tipos de herramientas de IA (p.3, traducción propia).

En este sentido, y siguiendo a Torres Rivera (2014), entendemos que la competencia docente digital en la Educación Superior incluye todo lo vinculado a su labor educativa, es decir: sus objetivos, el interés por perfeccionarla y su desarrollo profesional. Por esta razón, para comprenderla es esencial tener en cuenta tres aspectos: el contenido, la categorización (aspectos cubiertos por la formación tradicional del Profesorado) y la preparación; es decir, conocer qué enseñar, cómo enseñar, a quiénes va dirigida la enseñanza y con qué propósito. Es este último aspecto el que no debemos perder de vista, ya que nos encontramos en un escenario en constante cambio y frente a un sujeto de aprendizaje cuya cotidianeidad se encuentra medida por lo digital.

Revisión de los prompts y respuestas obtenidas de la IA

Para ilustrar los comentarios anteriores sobre la revisión por parte del docente de los materiales generados por la IA incluimos algunos de los prompts utilizados en este proceso, así como las respuestas obtenidas.

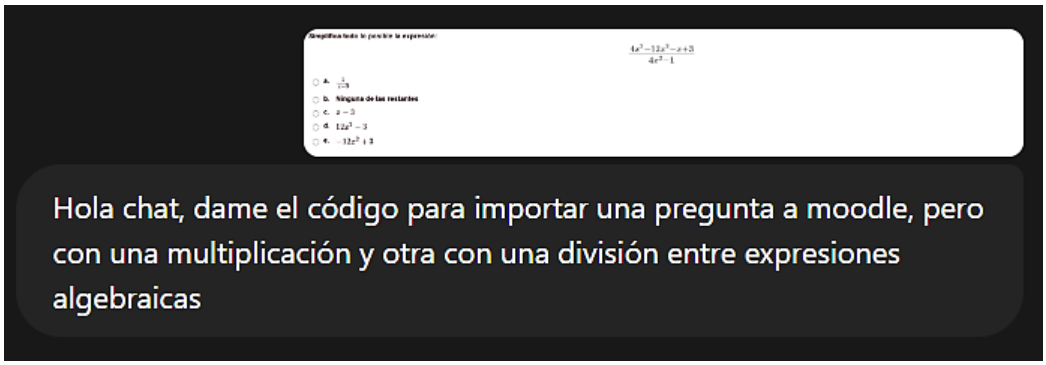


Figura 23.3. Prompt utilizado, con un ejemplo para la generación de preguntas ChatGPT

Al revisar las respuestas que proveía ChatGPT ante las preguntas presentadas, detectamos algunas falencias que condicionaban la devolución de la IA:

- No aclara el formato de importación (por ejemplo: XML para Moodle, tipo de pregunta). Este aspecto dificultaba la respuesta ofrecida por la IA, ya que cada tipo de pregunta se configura de manera diferente, con su propio código y posibilidades

(por ejemplo: las preguntas en formato GIFT admiten devolución, lo que resulta conveniente para los cuestionarios).

- No especifica el nivel de complejidad de las expresiones algebraicas. Si bien se incluye un ejemplo, notamos que al incluir qué tipo de estrategias en concreto esperábamos que el alumno utilice para responder (por ejemplo, diferencia de cuadrados, trinomio cuadrado no perfecto para factorizar), las respuestas se ajustaban mejor a los requerimientos del curso.

Resumimos este proceso, refiriendo al trabajo de Torres Molina y Blanco Pérez (2023): "Un prompt es una petición que se hace a una IA con la intención de lograr una respuesta. Se trata de una forma de interacción con la máquina que la guía y la ayuda a cumplir con una tarea" (p.2565).

Incluimos algunas de las respuestas generadas por ChatGPT al mejorar este proceso de creación de los prompts.

Simplifica la fracción \frac{4x^2 - 1} **todo lo posible. {**
~$\frac{1}{x-3}$
~$x - 3$
~$12x^2 - 3$
~$-12x^2 + 3$
=Ninguna de las restantes
}

Respuesta:

Figura 23.4. Respuesta obtenida a partir de ChatGPT con errores de código

Considere la expresión algebraica racional:

$p(x) = \frac{x^2-2x}{x^2-4}$

Y las opciones:

A) $\frac{x}{x+2}$
B) $\frac{x}{x-2}$
C) $\frac{x}{2}$
D) Ninguna de las anteriores.

Responda cada pregunta:

1. El numerador es un polinomio primo: %100%falso

2. El denominador es trinomio cuadrado perfecto: %100%falso

3. Si se simplifica la expresión se tiene: B

Figura 23.5. Respuesta obtenida a partir de ChatGPT con errores de código

Las Figuras 23.4 y 23.5 ilustran la devolución de la IA con errores al importar las preguntas. En la pregunta 4 el error se debe a la renderización de las fórmulas para

LaTeX. Este proceso de prueba y error y la lectura de los manuales de Moodle nos llevaron a la conclusión de evitar este tipo de formato en las opciones de las preguntas, prefiriendo listarlas en el encabezado como muestra la Figura 23.5. En el caso de esta última, además, se solicitó específicamente una pregunta de tipo anidada (*cloze*) para algunas versiones de Moodle. Se esperaba que en los ítems 1 y 2 se configuraran preguntas de verdadero/falso. Esto nos señala que la redacción del prompt no agota el problema de la creación de materiales, dado que hay limitaciones propias de la IA al generar el código para las preguntas, más aún resultados posteriores nos mostraron que diferentes modelos de IA obtienen mejores resultados al generar un tipo de pregunta específico; por lo que para la generación de materiales es necesario un conocimiento general de los diferentes modelos vigentes y su actualización constante.

Luego de este proceso, notamos que los prompts que tenían mejores resultados son los que tenían formatos como los siguientes:

- Genera un código AIKEN como en el ejemplo que te muestro, compatible con Moodle 4.1 para importar dos preguntas de tipo "respuesta corta".
- Genera un código GFIT para Moodle 4.1 con una pregunta de opción múltiple que muestre la multiplicación de (3x - 2)(x + 4) y ofrezca cuatro opciones, donde solo una sea correcta. Incluye feedback para respuestas correctas/incorrectas.

Esta experiencia abre otra posibilidad de análisis con respecto a la redacción de los prompts. Este tema excede el alcance de lo que pretendemos mostrar en este trabajo; sin embargo, plantea interrogantes que pueden ser trabajados con los estudiantes, para incorporar el uso de la IA para resolver problemas o los mismos ejercicios planteados en el curso de ingreso. Este es un aspecto de lo comentado anteriormente sobre la necesidad de alfabetización de estudiantes en el uso de la IA y también la validación de las respuestas que ofrece.

Análisis comparativo desde el 2021 al 2024

A raíz de los resultados obtenidos, se decidió realizar un breve análisis comparativo respecto de los datos recabados del Módulo de Matemática en el primer semestre desde el 2021 hasta el primer semestre del 2024.

La Figura 23.6 muestra que la estrategia utilizada en el primer semestre del 2024, de evaluar por unidad, fue positiva, incrementando el porcentaje de aprobados y disminuyendo el porcentaje de ausentes o que no finalizaron el módulo.

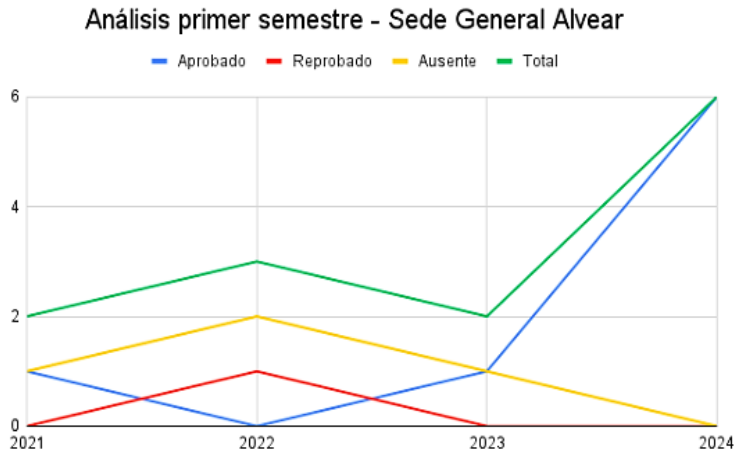


Figura 23.6. Comparación anual de aprobados en el primer semestre

En la Figura 23.7 se observa que se obtuvo un mejor rendimiento en los exámenes en el primer semestre del 2024, donde se aplicó la estrategia de *peer learning*. Intrínsecamente el porcentaje de estudiantes que responden a los cuestionarios en forma correcta de primera instancia pasó del 50% al 78%.

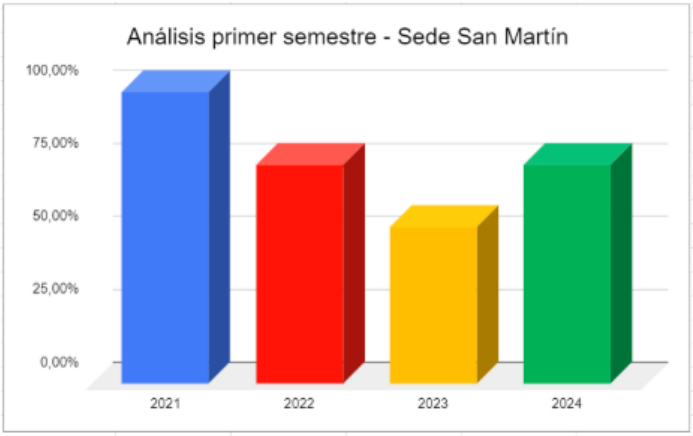


Figura 23.7. Comparación de porcentaje de aprobados anualmente

Conclusiones

En este trabajo preliminar, hemos explorado el potencial de los LMS y las IAs generativas como herramientas para optimizar los cursos de ingreso universitario, específicamente en el módulo de Matemática. Los resultados con los que contamos ponen en evidencia que la combinación de IA generativa y LMS (Moodle en nuestro caso) permite diseñar cuestionarios adaptativos y bancos de preguntas dinámicos, facilitando una evaluación personalizada. En este sentido sigue abierta la posibilidad hacia el diseño de entornos personales de aprendizaje para los estudiantes y su réplica para otros cursos de ingreso.

Además, la sinergia de ambas herramientas permitió reducir la carga administrativa docente, al automatizar procesos como la generación de ejercicios o la configuración de recuperatorios segmentados por unidades. En el caso particular de la Sede de San Martín, la metodología de *peer learning*, apoyada por IA, incrementó significativamente el rendimiento estudiantil, evidenciando su eficacia para reforzar aprendizajes clave. Este aspecto nos parece de suma importancia, ya que se trata una experiencia situada en el área de Matemática, marcando un punto de inicio para experiencias similares en otros cursos de ingreso o materias de la carrera.

No podemos dejar de mencionar los desafíos críticos que incluyen: la necesidad de curaduría docente para garantizar la precisión de los contenidos generados por IA (por ejemplo: errores en fórmulas o códigos de importación a Moodle). En este sentido, la bibliografía y la experiencia son abundantes. Las IA llegaron como herramientas, pero aún queda un largo camino hasta que puedan implementarse sin una revisión por parte de los docentes. En este sentido, la alfabetización digital de estudiantes y profesores, es esencial para un uso ético y efectivo de estas herramientas, y se constituye en un aspecto esencial para garantizar su llegada de la forma más justa posible y con un mejor aprovechamiento para todos los y las estudiantes.

Estas experiencias no son soluciones definitivas, pero sí un punto de partida para repensar los cursos de ingreso desde un enfoque diferente al que acostumbramos a trabajar. Esperamos que este aporte sirva a futuras investigaciones, que deberán profundizar en la escalabilidad de estas estrategias en carreras masivas y también en el impacto a largo plazo en la retención estudiantil. Todo ello deberá ser acompañado por el desarrollo de políticas institucionales que regulen el uso de IA, asegurando transparencia y equidad.

Referencias bibliográficas

Area, M. y Adell, J. (2009). *E-Learning: Enseñar y aprender en espacios virtuales.* En J.P. Pons (Coord.), Tecnología Educativa: la formación de profesores en la era de Internet (pp.391-424). Aljibe.

Cabrero, J., Marín, V. e Infante, A. (2011). Creación de un entorno personal para el aprendizaje: desarrollo de una experiencia. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (38), 1-13. https://doi.org/10.21556/edutec.2011.38.380

Castañeda, L., Esteve, F. y Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *Revista de Educación a Distancia*, (56), 1-20. http://dx.doi.org/10.6018/red/56/6

Coll, C. (Ed.). (2008). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Morata.

Cobo, C. (2016). *La innovación pendiente: Reflexiones (y provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal/Debate.

Cobo, C. y Moravec, J.W. (2011). *Aprendizaje Invisible: Hacia una nueva ecología de la educación*. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Foltynek, T., Bjelobaba, S., Glendinning, I., Khan, Z.R., Santos, R., Pavletic, P. y Kravjar, J. (2023). ENAI Recommendations on the ethical use of Artificial Intelligence in Education. *International Journal for Educational Integrity*, *19*(12), 1-4. https://doi.org/10.1007/s40979-023-00133-4

Más Rocha, S.M. (2022). Democratización de la universidad: un recorrido histórico sobre la regulación de la participación estudiantil. En *Segundo Congreso Internacional de Ciencias Humanas "Actualidad de lo clásico y saberes en disputa de cara a la sociedad digital"*. Universidad Nacional de San Martín.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual.* Prentice Hall.

Parra-Sánchez, J. (2022). Potencialidades de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: Un Enfoque desde la Personalización. *Revista TecnológicaEducativa Docentes 2.0*, *14*(1), 19-27. https://doi.org/10.37843/rted.v14i1.296

Rivero-Albarrán, D.M., Ulloa-Erazo, N.G., Guerra, L.R.T., Arellano, B. y Arciniegas, S.M.A. (2019). Agente adaptativo para la enseñanza en ambientes inteligentes. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (19), 694-707. https://bit.ly/3GWNevj

Torres Molina, K. y Blanco Pérez, I. (2023). Arquitectura de prompts académicos para el uso de inteligencias artificiales (IA) en Areandina: desafíos, experiencias y obstáculos. *Revista Investigaciones Andina*, *25*(46), 2562-2580. https://doi.org/10.33132/01248146.2258

Torres Rivera, A., Badillo Gaona, M., Valentin Kajatt, N.O. y Ramírez Martínez, E.T. (2014). Las competencias docentes. *Revista Innovación Educativa*, *14*(66), 129-145. https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa/Innovacion-Educativa-66/ie-66.pdf

Simposio 5

LAS INTERACCIONES CON ACTORES E INSTITUCIONES ASOCIADOS A LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE IV DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR

Eliana Noelia Dominguez
elianad@fceia.unr.edu.ar

Sabrina Belén Grossi
sgrossi@fceia.une.edu.ar

Rocío Bianca Brelich
rociobrelich@gmail.com

Micaela Rocío Giménez
mgimenez458@gmail.com

Naibi María Moya
naibimoya@gmail.com

Universidad Nacional de Rosario

Resumen

Se comparten aquí las acciones llevadas adelante por las docentes y estudiantes de la actividad curricular Práctica Profesional Docente (PPD) IV que permiten la realización y sostenimiento de las prácticas de residencia del Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario. En el plan 2018 (Res.CD. 933/2017) la carrera incorpora el trabajo en terreno en todos sus años en los espacios de las PPD I a IV. Para delimitar las pautas en las cuales se encuadra el trabajo en terreno, se elaboraron desde el PM los Lineamientos para el Trabajo en Terreno de la PPD (Res.CD. 22329/2019). Este prevé la gestión, implementación, períodos de tiempo y documentación necesaria para efectivizar la residencia en los niveles educativos (universitario y secundario) contemplados en la PPDIV. Además del sostenimiento que implica contar con el documento antes descrito, también se cuenta con otros espacios generados desde la PPDIV que fortalecen las relaciones interinstitucionales, trabajando el acompañamiento que reciben los/as residentes por los/as distintos/as participantes de la práctica. En particular, hacemos referencia a encuentros con coformadores/as en instancias estratégicas: inicial y final en cada uno de los niveles educativos involucrados, junto a intercambios durante el desarrollo de la práctica donde se comparten valoraciones y experiencias sobre el desempeño de los/as residentes.

Palabras clave: Práctica Docente. Lineamientos. Coformadores.

Abstract

Shared here are the actions carried out by teachers and students in the Professional Teaching Practice IV (PPDIV) curriculum, which allow for the completion and maintenance of residency practices for Mathematics Teachers (PM) at the National University of Rosario. In the 2018 plan (CD Resolution 933/2017), the program incorporates fieldwork throughout all its years in the Professional Teaching Practices I to IV. To define the guidelines for fieldwork, the PM developed the Guidelines for Fieldwork in Professional Teaching Practice (CD Resolution 22329/2019). These guidelines outline the management, implementation, time periods, and necessary documentation required to carry out residency practices at the two educational levels (university and secondary school) contemplated in the PPDIV. In addition to the support required by the aforementioned document, there are also other opportunities generated by the PPDIV that strengthen interinstitutional relations, focusing on the support residents receive from the various internship stakeholders. In particular, we refer to meetings with co-trainers at two strategic stages: initial and final, at each of the educational levels involved, along with exchanges during the internship where assessments and experiences regarding the residents' performance are shared.

Keywords: Teaching Practice. Guidelines. Co-trainers.

Introducción

Desde el 2018 la carrera Profesorado en Matemática (PM) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA-UNR) transita su tercer plan de estudios (Res.CD. 933/2017) e incorpora el trabajo en terreno (o trabajo de campo) en todos sus años de cursado en los espacios de las Prácticas Profesionales Docentes (PPD) I a IV. En este marco se comparten las acciones llevadas adelante por quienes participan de la actividad curricular PPDIV durante el año 2024 y que permitieron la realización y sostenimiento de las prácticas de residencia. Los/as participantes involucrados/as son: estudiantes -de ahora en más residentes-, docentes de PPDIV -formadoras- y docentes que reciben a los/as residentes en sus espacios curriculares -coformadores/as-.

El actual plan de estudios detalla un posible trayecto para el trabajo de campo en todos sus años de formación; en particular para cuarto año contempla: "Práctica docente como residente en el nivel superior universitario. Práctica docente como residente en el nivel secundario, en cualquiera de sus modalidades" (Res.CD. 933/2017, p.7). Ambos trayectos de prácticas están incluidos en dos de los cuatro trabajos prácticos en que se estructura PPDIV (Tabla 24.1). El orden cronológico de los dos trabajos en terrenos responde a una gradualidad en cuanto al tipo de participación de los/as residentes en cada uno de los niveles del sistema educativo en los que tiene incumbencia el título de la carrera y que está explícito en el plan de estudios.

Tabla 24.1. Organización anual de la PPDIV

Trabajo Práctico	Bloque temático	Período de tiempo
TP1	Biografía escolar	*marzo*
TP2	Trabajo en terreno en el nivel superior universitario	*abril-junio*
TP3	Trabajo en terreno en el nivel medio	*agosto-octubre*
TP4	Metacognición	*noviembre*

En particular en el nivel superior universitario los/as residentes planifican intervenciones puntuales pactadas con el/la coformador/a durante los tres meses de duración de dicho trabajo en terreno y hay una observación constante conjunta, entre los/as involucrados/as, de lo que allí ocurre; mientras que en el segundo trabajo en terreno se prevé el desarrollo de al menos una unidad didáctica elaborada por el/la residente a implementar en los dos últimos meses de desempeño en el nivel medio con unas primeras semanas de observación. En ambos casos se realiza de manera individual y, a diferencia de lo que ocurre en las anteriores PPD, por un lado, el tiempo previsto en cada tramo del terreno es de 64 horas reloj (cuadruplica a PPDI, y duplica a las PPDII y

III) implicando estar más tiempo al frente de la clase. Y por otro, los/as residentes observan a sus compañeros/as y son observados/as tanto por sus compañeros/as como por las docentes formadoras. Además de las actividades de trabajo en terreno, se realizan actividades en el aula que ayudan a mejorar las prácticas y enriquecen la formación.

En ambos trabajos prácticos (TP2 y TP3) el registro de la experiencia que llevan a cabo los/as residentes se realiza mediante e-diarios, a partir de documentos de Google Drive creados por ellos/as mismos/as y organizados como se detallan en la siguiente consigna (Figura 24.1).

Figura 24.1. Extracto de consigna del TP2 - PPDIV 2024

> El registro se organiza en carpetas compartidas en Google Drive (*TP2-ApellidoNombre* del estudiante) con acceso desde el campus virtual de FCEIA y entregas puntuales de informes en la misma plataforma. Para cada residente, está compuesto por los siguientes documentos:
> 1-Presentación del espacio; 2-Relatos de observaciones de clases; 3-Narrativas de desempeño; 4-Autoevaluación y coevaluación; 5-Conclusiones.
> Se recomienda, además, agregar una carpeta de Anexos en la que se incluyan apuntes de la cátedra, planillas, entre otros documentos que se consideren de importancia.

Dichos documentos se comparten con los/as coformadores/as de cada espacio donde se efectiviza el trabajo en terreno con permisos de edición en todos ellos. Por otro lado, se cuenta además con un muro compartido en una plataforma de Padlet que tiene la finalidad de ser un e-diario del coformador/a y formadoras para compartir aspectos a destacar observados en todo lo que implica el terreno. La implementación de estos espacios virtuales potencia el registro, comunicación y reflexión que comprende toda la experiencia.

Como se mencionó anteriormente, la creación de los espacios de las PPD a partir del Plan de estudios 2018, dio origen a un nuevo campo de formación que necesitó de un marco regulatorio de todos los trabajos en terrenos que se desarrollan en cada año de la carrera: Lineamientos para el Trabajo en Terreno de la Práctica Profesional Docente del PM (Res.CD. 22329/2019). En este documento, en primer lugar, se definen y delimitan los términos *institución asociada*, *coformador/a* y *trabajo en terreno* de manera concreta. En segundo lugar, se prevé la *gestión*, *implementación* y *períodos de tiempo* para efectivizar el trabajo en terreno en todas las instancias de práctica contempladas en la carrera. En último lugar, se anexan la *documentación formal* requerida en la etapa de inicio (solicitudes de autorización para realizar la práctica docente) y de cierre

(constancias para coformadores/as). Dichos modelos de notas detallan las actividades que harán los/as practicantes y las que se solicitarán al/a la docente a cargo del curso en cada espacio de práctica de cada PPD.

A lo largo del cursado de la PPDIV, en particular en los TP2 y TP3, las prácticas docentes generan diversas interacciones entre los/as involucrados/as en el trabajo en terreno y las instituciones a la que ellos pertenecen.

Etapas de interacción

A continuación, se distinguen y desarrollan en detalle tres etapas de interacción social entre los/as participantes e instituciones involucradas que se repiten a lo largo del desarrollo de los dos trabajos prácticos de los cuales forma parte el trabajo de campo. Estas etapas (*a priori*, *in situ* y *a posteriori*) marcan momentos claves de participación con características propias que necesitan de la culminación de la etapa anterior para continuar con la siguiente. Las mismas garantizan un proceso de aprendizaje integral, donde no solo se consideran los aspectos formales de las prácticas, sino también los desafíos y oportunidades que estas ofrecen para la formación profesional.

A priori. Entrada al terreno

Lo que comprende esta primera etapa es el proceso que realiza cada estudiante de PPDIV para la elección del espacio de interés donde terminará efectivizando su práctica; es decir, los primeros contactos entre cada residente y la institución asociada y/o su coformador/a. Esta etapa es común y se desarrolla de la misma manera durante los cuatro años de trayecto de campo contemplado en las PPD; es aquí cuando los/as futuros/as docentes comienzan a familiarizarse con las dinámicas institucionales y las expectativas del entorno profesional. Se compone de ciertos pasos necesarios para gestionar este proceso previsto en los Lineamientos para el trabajo en terreno del PM. Para el desarrollo de las prácticas en el nivel medio, cada residente debe seleccionar diversas instituciones donde podrían desarrollar sus prácticas. Esta primera selección es compartida con las docentes de PPDIV con la intención de prever un recorrido diverso en todo lo que implica el trabajo en terreno, ya que se espera que en los distintos tramos de la PPD el/la estudiante pueda interactuar con realidades heterogéneas e intercambiar aprendizajes en diversos ambientes y con sujetos distintos (Res.CD. 22329/2019). Luego, se realiza una presentación parcial del/de la residente en cada una de dichas instituciones elegidas. A continuación, se elige la institución en función de la

aceptación de las formadoras y la disponibilidad ofrecida. El aspecto formal que requiere esta etapa es fundamental para el buen desarrollo de la misma. Entre la documentación requerida se encuentra:

> una nota de presentación, membretada, por duplicado, a modo de autorización, dirigida al/a la director/a de la institución, avalada por el/la docente formador/a y por alguna autoridad de la FCEIA (a nivel Departamento, Escuela o Secretaría Académica), en la que se contemplan las actividades a realizar; una copia de los lineamientos y de la póliza de seguro respectiva. El original de la nota es para la institución asociada; el duplicado, sellado y firmado como recibido por autoridad competente de la misma, queda para el/la docente responsable de la cátedra (Res.CD. 22329/2019, p.3).

Una vez obtenidos los avales pertinentes, el/la residente se presenta ante el/la coformador/a correspondiente y establece el primer contacto directo que marca el inicio de una relación de acompañamiento. Este proceso de preparación documental y de toma de contacto con instituciones educativas, autoridades y demás participantes no solo organiza la logística de las prácticas, sino que también introduce a los/as estudiantes en los aspectos administrativos que acompañarán su futura labor docente. Durante el 2024 las tres estudiantes que han cursado el espacio realizaron el TP3 en el ciclo básico del nivel secundario en Escuelas de Enseñanza Técnico Profesional de gestión privada (una de ellas) y pública (las otras dos) de la ciudad de Rosario, en zonas cercanas a la FCEIA.

En lo que respecta a las instituciones asociadas en el nivel superior universitario, las prácticas se llevan a cabo en los espacios de los primeros años de las carreras de grado de la FCEIA. En este caso para el TP2 las residentes del año 2024 han elegido una comisión de las asignaturas Álgebra y Geometría de la carrera de Ingeniería Eléctrica y dos comisiones de Cálculo I correspondientes a las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial de la propia Facultad. Vale aclarar que en este nivel particular que se desarrolla durante el primer semestre, la elección que realizan los/as residentes es de comisiones de los primeros años de las distintas carreras ya que, al ser en la misma Facultad, son las formadoras quienes hacen el primer contacto con las autoridades de los Departamentos de Matemática de las Escuelas en la que está organizada la FCEIA. Aquí, el proceso de selección resalta la importancia de una planificación estratégica y permite a las/os residentes valorar las diferencias contextuales entre los niveles educativos y nutrirse de esa variabilidad.

Dentro de la etapa de entrada al terreno, las formadoras coordinan una reunión con los/as coformadores/as en conjunto en cada período de práctica asociado al nivel. En

dichos encuentros se espera otorgar claridad a los/as coformador/as sobre cuáles son las metas y objetivos de la residencia en relación directa con lo contemplado en la carrera e indagar en otras inquietudes que se presente. El detalle de las actividades, así como el contacto establecido entre formadoras y coformadores/as ayuda a acompañar de manera articulada a los/as residentes. Específicamente, en el encuentro se ofrece información sobre los siguientes aspectos:

- El contacto directo con las formadoras ante cualquier eventualidad, a través de mail y/o telefónico para una comunicación más personal e inmediata.
- La estructura del Plan de estudios 2018: acercamiento al terreno desde el primer año de la formación con un nivel de participación ascendente, desde la observación hasta la práctica en sí.
- La lectura y análisis de la consigna entregada a los/as residentes, así como los lineamientos que lo regulan.
- El registro de la experiencia por parte de los/as residentes en documentos colaborativos en Google Drive con intervenciones tanto de las formadoras como de los/as coformadores/as. Se especifica en este momento que la escritura pretendida tiene un estilo narrativo tanto de la observación de clases, las implementaciones, planificaciones, encuadre institucional y entrevista a los/as docentes y estudiantes del espacio.
- La apertura de un espacio para la interacción entre coformadores/as y formadoras a partir de un muro en la plataforma Padlet que se constituye como un e-diario. La intención de este recurso es fortalecer la comunicación en todo el período de práctica, no solo al final del mismo. La plataforma especialmente elegida tiene la particularidad de ser de acceso abierto, gratuita, colaborativa, permite múltiples formatos (texto, imagen, audio, enlaces, documentos), práctica y accesible desde cualquier dispositivo que tenga acceso a Internet. En dicha reunión se comunican las tres categorías establecidas previamente por las formadoras, pero que pueden considerarse otras que se crean necesarias.
- La posibilidad de participación de los/as residentes en otras actividades diferentes a la clase como jornadas, reuniones, encuentros, o espacios previstos con/sin estudiantes en el horario habitual donde se desarrolla la práctica, siempre que la institución asociada y/o el/la coformador/a lo habiliten. Se mencionan algunos ejemplos que se llevaron a cabo años anteriores: participación en reuniones de

cátedra en nivel superior universitario, reuniones plenarias o de departamento en el nivel medio, jornadas especiales recreativas para estudiantes dentro de la misma institución, actos escolares, habilitaciones a grupos de WhatsApp donde se coordinan comisiones, entre otras.

- La dosificación de las tareas asignadas a los/as residentes, para lograr una participación activa en todo el trayecto de práctica y no sobrecargar en momentos específicos. Se dan a conocer en este punto otras actividades que se van a proponer desde PPDIV que están directamente relacionadas con lo que ocurre en la práctica.

En ambos TP2 y TP3, el espacio el Padlet para coformadores/as está diseñado para que sea de cómodo acceso, y puedan dejar comentarios, cuando lo deseen o crean oportuno, en cualquier momento desde cualquier dispositivo con solo acceder a un link. Este espacio, el muro de Padlet, consta de tres apartados o categorías para cada residente, titulados: "comunicación entre actores", "proceso de reflexión" y "despliegue matemático-didáctico", con posibilidad de agregar otras no contempladas en las anteriores si es conveniente. El entorno permite dejar aportes a los/as coformadores/as y a las docentes formadoras del taller sin necesidad de ser expuesto a los/as residentes y articular de manera conjunta ajustes necesarios que en ocasiones son más visibles en algunos de los dos vínculos: residente/coformador/a y residente/formadoras.

In situ. Período de observación e implementación

Una segunda etapa, en donde se ponen en acción todas las articulaciones con todos los/as participantes de la práctica, es cuando se comienza con las observaciones y la planificación, y la posterior implementación que cada nivel requiere. En este período se potencia la producción y el intercambio en las plataformas colaborativas (Google Drive y Padlet) en simultáneo con la presencialidad que se garantiza en la asistencia a la institución asociada y al taller PPDIV. En un primer tramo relatando y reflexionando sobre lo observado, pudiendo contener posibles participaciones de el/la residente, y en un segundo tramo, participando activamente: como parte del plantel docente en nivel superior y como docente a cargo del curso en el nivel medio. Estas actividades ponen en actividad el Padlet con coformadores/as, antes mencionado.

Algunas particularidades del nivel superior universitario

En las prácticas en la FCEIA, el/la coformador/a incluye a las residentes en la plataforma de la cátedra, en donde se incorporan los materiales provistos para desarrollar las clases. Esto permite a cada residente (y a sus formadoras) estar al tanto de lo que se trabajará

en las clases y poder repasar dichos contenidos. La comunicación de los/as docentes de la cátedra con residentes suele darse con frecuencia y, en los últimos años, a través de WhatsApp.

Con respecto al vínculo con los/as estudiantes de la comisión elegida, desde el inicio se espera que los/as residentes puedan participar de las clases contestando posibles dudas de los/as mismos/as. Sin embargo, esta actividad no suele darse en todas las experiencias de la misma manera. Por un lado, hay clases que tienden a una modalidad de tipo taller, los/as residentes acceden fácilmente y con mayor inmediatez a realizar estas tareas de interacción con los/as estudiantes. Por otro lado, en aquellos espacios en donde la separación teoría práctica está más marcada, los momentos de explicación (como rol docente) por parte de los/as residentes se alcanza solo en las clases denominadas "de práctica" y durante los momentos de trabajo estudiantil (individual o grupal) sin exposición docente en pizarrón.

El intercambio entre los/as residentes en los espacios de Google Drive permiten reconocer estas diferencias y luego ser analizadas con las docentes del taller de PPDIV. Esta multiplicidad de experiencias hace más rica la formación docente permitiendo analizar y abarcar variadas trayectorias de formación.

En cuanto a la evaluación en las comisiones donde realizan las prácticas, los/as residentes toman conocimiento de la metodología tomada por la cátedra y/o por cada docente a cargo. En la cursada 2024 las diferentes comisiones donde se realizaron las prácticas incluyeron exámenes parciales, los cuales eran previamente elaborados por integrantes de cada cátedra (profesor/a a cargo, ayudantes de diferentes categorías, adscriptos/as) y compartidos con los/as residentes para su resolución, brindando la posibilidad de que aporten opiniones sobre el mismo (tiempo posible de resolución, consignas, dificultad de las actividades).

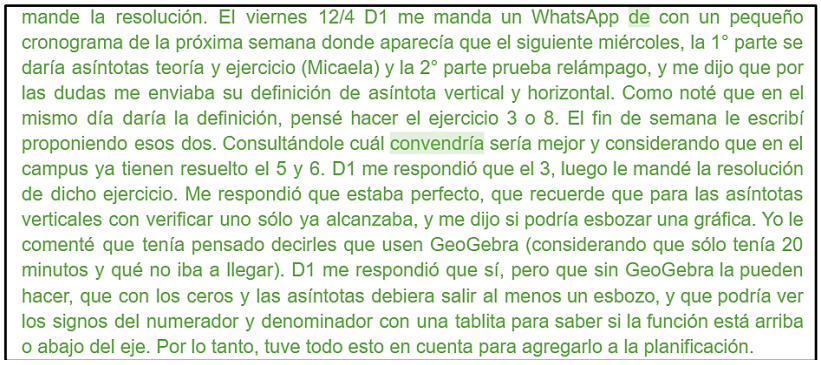

mande la resolución. El viernes 12/4 D1 me manda un WhatsApp de con un pequeño cronograma de la próxima semana donde aparecía que el siguiente miércoles, la 1° parte se daría asíntotas teoría y ejercicio (Micaela) y la 2° parte prueba relámpago, y me dijo que por las dudas me enviaba su definición de asíntota vertical y horizontal. Como noté que en el mismo día daría la definición, pensé hacer el ejercicio 3 o 8. El fin de semana le escribí proponiendo esos dos. Consultándole cuál convendría sería mejor y considerando que en el campus ya tienen resuelto el 5 y 6. D1 me respondió que el 3, luego le mandé la resolución de dicho ejercicio. Me respondió que estaba perfecto, que recuerde que para las asíntotas verticales con verificar uno sólo ya alcanzaba, y me dijo si podría esbozar una gráfica. Yo le comenté que tenía pensado decirles que usen GeoGebra (considerando que sólo tenía 20 minutos y qué no iba a llegar). D1 me respondió que sí, pero que sin GeoGebra la pueden hacer, que con los ceros y las asíntotas debiera salir al menos un esbozo, y que podría ver los signos del numerador y denominador con una tablita para saber si la función está arriba o abajo del eje. Por lo tanto, tuve todo esto en cuenta para agregarlo a la planificación.

Figura 24.2. Extracto de narrativa de desempeño en el nivel superior de una de las residentes

En el extracto de una narrativa de desempeño (Figura 24.2), una residente comenta sobre la interacción con el docente coformador, donde se le informan próximas actividades a llevar a cabo, modo de abordar cuestiones específicamente disciplinares, ejercicios para trabajar en práctica, utilización de softwares matemáticos.

Algunas particularidades del nivel medio

En el nivel medio una vez que cada residente se presenta ante su coformador/a, se le comparte, en los casos en los cuales se cuenta con uno, el material didáctico utilizado por el curso y se pacta con antelación el tema a desarrollar posteriormente por cada residente. Se lleva a cabo un registro de cuatro semanas de observación en el curso. Esta instancia permite un acercamiento al grupo de estudiantes, generando en algunos casos un vínculo de confianza con los/as jóvenes. Los/as residentes toman registro sobre facilidades y dificultades de los/as estudiantes respecto a los contenidos matemáticos, características grupales, particularidades de ciertos estudiantes (disciplinares, personales o pedagógicas), hábitos y modos de trabajo en clase de cada curso. Con dicho material, el cual es registrado oportunamente, los/as residentes dan comienzo a la elaboración de la planificación de las clases que se implementan posteriormente. A lo largo de estas semanas, los/as residentes trabajan en sus planificaciones y documentan en los archivos compartidos con sus formadoras, quienes ofrecen oportunamente sugerencias para mejorar y enriquecer cada actividad, tanto en aspectos disciplinares como didácticos. Durante esta etapa, también, los/as residentes mantienen con su conformador/a una constante comunicación presencial y vía WhatsApp, tanto para las planificaciones como para su posterior implementación. En la Figura 24.3 se puede observar un extracto de narrativa de una residente del año 2024 en nivel medio, donde se evidencia la interacción residente - coformadora.

> Al finalizar le comente a D1 mi preocupación de que hubo pocas clases donde viniera la mayoría y trabajaramos con ángulos y ecuaciones, y que me parecía que no iban a poder hacer todo el TP2, entonces D1 me sugirió sacar ciertas actividades y simplificar la última que en vez de poner expresiones en los ángulos le ponga uno numérico. Con las sugerencias de D1 y las profesoras de residencia, pude hacer modificaciones (ver en planificación Clase 12) que considere necesarias, quedando de la siguiente manera.

Figura 24.3. Extracto de narrativa de implementación en el nivel medio de una de las residentes

Además del sostenimiento de los documentos, la planificación de materiales para las clases y la asistencia a las prácticas, el taller de PPDIV genera otros espacios de trabajo, denominados "Actividades Satélites". Estas propuestas pretenden abordar temáticas influyentes en la actividad docente. En nivel superior se han abordado como tópicos

significativos, como por ejemplo: pensamiento didáctico en Matemática, dispositivos de formación en prácticas profesionales, problemas y desafíos en la clase de Matemática, visiones acerca de la autoridad en nivel superior, evaluación de aprendizajes en Matemática, aprendizaje autónomo y estrategias didácticas en nivel superior. Y en nivel medio otros, como por ejemplo: política educativa provincial, educación secundaria, organización escolar, inasistencia en nivel medio, contexto del alumnado, enseñanza de la Matemática, trayectorias escolares, resolución de problemas, formación docente en Matemática, empleo de TIC. Todas ellas tienden a problematizar el contexto en donde se desarrollan las prácticas, buscar alternativas y brindar herramientas; tenerlas presentes favorece el desempeño de los/as residentes en cada una de las instituciones asociadas.

A posteriori. Cierre

El cierre de cada uno de los trayectos de práctica se lleva a cabo un par de semanas después de finalizar la asistencia a la institución asociada correspondiente. En esta última etapa, tras una revisión de la propia práctica, cada residente realiza, en primer lugar, una autoevaluación, con la intención de reflexionar sobre su desempeño, considerando tanto los objetivos logrados, como aquellos no alcanzados. De este modo, los/as residentes reconocen el valor de analizar sus vivencias, con el propósito de optimizar su desempeño futuro como docentes. En segundo lugar, elaboran conclusiones a partir de la elección de ciertos ejes temáticos de interés. Allí se desarrolla una investigación de las temáticas planteadas, fundamentada a partir de las distintas lecturas desarrolladas en la cátedra o con posibles materiales adicionales propuestos por los/as mismos/as residentes. Teniendo en consideración las conclusiones y reflexiones que se hicieron de lo vivenciado en todo el trayecto, se realiza una presentación final donde cada residente expone esas particularidades destacadas y los ejes analizados. A esta instancia asisten autoridades de la carrera, las formadoras, los/as coformadores/as, estudiantes de la FCEIA, familiares y amigos/as de los/as residentes. Para finalizar el encuentro, se abre un espacio de devolución en el que las formadoras y coformadores/as comparten sus impresiones, realizan comentarios o preguntas sobre el desempeño de cada residente. Lo que se logra en dicho cierre no es solo realizar una introspección acerca de la propia práctica para autoevaluar y aprender de ello. Con esto se hace referencia a la importancia que tiene el volver a pensar y revisar todo lo experimentado, lo vivido, aquello que se propuso, se ha planificado, desarrollado y lo que finalmente ha sucedido durante el tiempo de las prácticas, y poder mejorar el futuro desempeño en el aula. El

ejercicio de la reflexión es recomendable para todos/as los/as docentes, a estar abiertos/as a ello, y ponerla en práctica antes, durante y después de todas las clases.

Por otro lado, se sigue profundizando en cada práctica a partir de distintos ejes fundamentales de cada recorrido personal. También se hace una co-evaluación de pares y del/la co-formador/a.

Teniendo en consideración las conclusiones y reflexiones que se hicieron de lo vivenciado en todo el trayecto, se realiza una presentación final exponiendo esas particularidades destacadas y los ejes analizados. Es en el período de cierre donde se hace entrega a los/as coformadores/as de una constancia avalada por la Secretaría Académica de la FCEIA donde se detallan las actividades realizadas por el/la coformador/a y las horas dedicadas a dicha actividad. Dicha certificación está regulada desde la creación de los Lineamientos del Trabajo en Terreno del PM. Se da con esto el reconocimiento como antecedente de tarea docente y un marco formal a dicha labor.

Conclusiones

El recorrido que se detalla en cada uno de los trabajos prácticos (TP2 y TP3) relativos al trabajo en terreno de la PPDIV muestra analogías entre las acciones que se implementan en ambos trabajos, pero presenta variabilidad según la complejidad que presenta el nivel educativo y/o la institución asociada.

Si bien muchas de las instancias que se describen -se implementan algunas desde hace más de una década, otras desde la creación de los Lineamientos- tienen la intención de fortalecer el vínculo con los/as coformadores/as, se han ido modificando según las nuevas necesidades que acompañan los cambios en la realidad educativa. Un ejemplo de ello es la entrega de la constancia en el cierre del trayecto que, a partir del 2024, se decidió desde el equipo de formación y dirección de la carrera el reconocimiento al equipo de coformación en el nivel superior universitario. Esta decisión se tomó a partir de la notoria participación del equipo de cátedra (en el nivel superior) en el desempeño del/la residente, incluso explícitamente en los e-diarios de registro.

Lo que se venía desarrollando años anteriores (habitual en la mayoría de los institutos de formación de la región) cuando los recursos digitales no estaban aún muy popularizados, se pedía a los/as coformadores/as una devolución escrita sobre el desempeño de el/la residente al finalizar su período de prácticas. Esta devolución solía ser muy generalizada y no permitía mejorar la práctica de el/la residente en el proceso.

Este nuevo recurso, el muro de Padlet, otorga a los/as coformadores/as la posibilidad de informar detalles de cuestiones destacables o aspectos a mejorar el accionar de el/la residente durante el transcurrir de las prácticas. Este nuevo medio de interacción con coformadores/as contribuye a una devolución más espontánea, genuina y aliviana las exigencias de estos/as docentes.

Entre las propuestas que se realizan pero que necesitan seguir fortaleciéndose o repensando está el sostenimiento del e-diario de las formadoras y coformadores/as y el seguimiento de estos últimos a los e-diarios de los/as residentes compartidos y creados desde la PPDIV. Notamos que el registro escrito de los/as coformadores/as sobre los aspectos a destacar de los/as residentes, es una de las causas de la problemática descripta con los e-diarios. A su vez, también es una realidad, que la tarea docente en nuestra región está muy sobreexigida en cuanto al tiempo que demanda dicha actividad, esto influye de manera directa en la escasez de tiempo que requieren otras actividades extraescolares que también están vinculadas a la docencia como es este caso. Igualmente las instancias presenciales de las formadoras y pares residentes en las instituciones asociadas (en la etapa de observación de las implementaciones) recupera parte de dicho registro en la comunicación que se logra entre el/la coformador/a y la formadora y/o residente en lo que abarca la observación.

Por último, es vital señalar las acciones que se prevén desde el proyecto de investigación del cual se nutre y fortalece la carrera y que atiende a la necesidad de establecer y fortalecer relaciones con otros/as docentes e instituciones del ámbito educativo, ya que desde la aplicación del nuevo plan de estudios no solo se incorporaron nuevos trayectos de prácticas (los tres primeros años del PM), sino nuevos niveles de sistema educativo (institutos superiores terciarios) y otras instituciones afines dependiendo experiencias previas de los/as estudiantes del Profesorado. Entre ellas está la creación de un banco de datos que contemple todas las instituciones asociadas que estuvieron vinculadas a los trabajos en terreno de las distintas PPD (I a IV) y los/as docentes que allí participaron (co-formando) para generar un espacio donde se puede compartir jornadas, encuentros, capacitaciones, proyectos, entre otras articulaciones.

Referencias bibliográficas

Consejo Directivo FCEIA-UNR. (2019). *Resolución 564/19: Lineamientos para el trabajo en terreno de la práctica profesional docente*. FCEIA-UNR.

Consejo Superior UNR. (2018). *Resolución 027/18: Plan de estudios del Profesorado en Matemática*. UNR. https://www.fceia.unr.edu.ar/ecen/dm/wp-content/uploads/R0933-17CD_ANEXO-PM.pdf

Ciccioli, V. y Dominguez, E. (2020). Hacia la construcción de un rol activo del coformador en las prácticas de Residencia del Profesorado en Matemática. En N. Sgreccia (Comp.), *Memorias de la VI Jornada de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA* (pp.16-29). Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario. https://desarrolloinstitucional.fceia.unr.edu.ar/es/areas/artei/jornadas-eief/vieief2019.html

Ciccioli, V. y Sgreccia, N. (2021). Práctica Profesional Docente en el Profesorado en Matemática: articulaciones institucionales y evaluaciones formativas en el último tramo del trayecto. En M.F. Foresi y L. Sanjurjo (Comps.), *Hacia una epistemología de la práctica docente* (pp.64-81). Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Instituto de Educación Superior N° 28 Olga Cossettini. https://linktr.ee/ReddePractica

Davini, M.C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Paidós.

Có, P., D'Agostini, V., Ibars, E. e Introcaso, B. (2019). Desafíos de coformadores y coformadoras del nivel superior: Experiencias en el ciclo básico de las carreras de ingeniería de la UNR. En N. Sgreccia (Comp.), *Memorias de las I Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática* (pp.43-49). Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario. http://hdl.handle.net/2133/24086

ELEMENTOS PARA LA REFLEXIÓN SOBRE LA PROPIA PRÁCTICA EN EL AULA DE LA RESIDENCIA DOCENTE

Verónica Cambriglia
vcambrig@campus.ungs.edu.ar

Matías Maidana
mmaidana@campus.ungs.edu.ar

Universidad Nacional de General Sarmiento

Resumen

El análisis reflexivo sobre la actividad matemática en el aula resulta un aspecto esencial para la formación profesional de unx futurx docente. Como formadorxs de profesorxs asumimos el compromiso de contribuir en la construcción de criterios de evaluación, reflexión y mejora continua de la práctica de nuestrxs residentes. En este trabajo proponemos algunas ideas referidas a la elaboración de elementos de análisis en nuestrxs residentes sobre su gestión y sobre la actividad matemática de sus alumnxs del nivel secundario durante sus prácticas docentes. Estas reflexiones se enmarcan en el desarrollo de Residencia 2 en Matemática, materia del Profesorado de Matemática de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Desarrollamos aquí algunos lineamientos que nos permiten contextualizar en las clases de nuestra materia la producción de conocimiento matemático - didáctico a partir de la construcción de episodios de clase recortados por nuestrxs alumnxs-residentes durante su práctica. En tal sentido, proponemos un trayecto formativo posible para el aula de la residencia docente junto con la consideración de algunos episodios analizados. La diversidad y el alcance del trabajo de lxs residentes nos permite asumir la fertilidad del espacio de formación para abordar el análisis de la práctica con el fin de objetivarla, problematizarla y modificarla.

Palabras clave: Práctica docente. Hecho didáctico. Reflexión.

Abstract

The reflective analysis of mathematical activity in the classroom is an essential aspect for the professional training of a future teacher. As teacher trainers, we assume the commitment to contribute to the construction of evaluation criteria, reflection and continuous improvement of the practice of our residents. In this paper we propose some ideas referred to the elaboration of elements of analysis by prospective teachers about their classroom management and on the mathematical activity of their students at the secondary school during their teaching experiences. These reflections are framed in the development of Residency 2 in Mathematics, a course of the Mathematics Teaching Training Program of the National University of General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina. We develop here some guidelines that allow us to contextualize the production of mathematical-didactic knowledge during our course from the construction of class episodes chosen by our students-residents during their teaching experiences. In this sense, we propose a possible formative path for the teacher-in-residence classroom together with the consideration of some of the episodes analyzed. The diversity and scope of the residents' work allows us to assume the fertility of the training space to approach the analysis of the practice in order to objectify, problematize and modify it.

Keywords: Teaching practice. Didactic fact. Reflection.

Introducción

En este trabajo nos interesa reflexionar sobre el proceso de construcción de la propia práctica como objeto de estudio en el aula de formación inicial de profesorxs de Matemática. Buscamos dar cuenta de ciertas decisiones tomadas en nuestra materia, Residencia 2 en Matemática, y de la complejidad que, como formadorxs de profesorxs, advertimos en la implementación de las mismas durante los últimos cinco años.

Residencia 2 en Matemática es una materia del Profesorado de Matemática de la Universidad Nacional de General Sarmiento en la que los futurxs profesorxs realizan su única práctica disciplinar en la escuela media. En este espacio curricular anual, que constituye una de las últimas instancias del trayecto de formación inicial de unx profesorx, se integran todas las experiencias previas de formación que contribuyen a la formación del futurx docente. En tal sentido, es el ámbito en donde cada residente deberá combinar los diferentes conocimientos adquiridos en su formación en Matemática con sus conocimientos en Didáctica de la Matemática a lo largo de toda su historia escolar.

Volver la práctica de residencia un objeto de estudio implica para lx residente observar los hechos que acontecen en el aula de sus prácticas con un posicionamiento de cierta distancia de su propio accionar. En tal sentido, asumimos la construcción de los hechos del aula de nuestxs residentes como conocimiento que debemos intencionar desde nuestra práctica de formación docente.

La construcción de un hecho en la residencia comporta un posicionamiento de observación y análisis de los sucesos. Es importante advertir que hay diferencias en el posicionamiento que debe asumir unx residente al observar e interpretar escenas de aula de la propia práctica respecto de escenas de aula de prácticas ajenas. También resulta importante reflexionar sobre las diferencias, aunque también continuidades, que implica la construcción de un hecho con fines de investigación académica con respecto a la construcción de hechos con propósitos de formación.

En el apartado “Aportes teóricos” que desarrollamos a continuación recuperamos referencias teóricas que asumen el análisis y la reflexión sobre las prácticas docentes en aulas de formación. El apartado “Implementación de un trayecto formativo orientado a la construcción de elementos de análisis de la propia práctica” constituye la descripción de las decisiones tomadas en nuestra experiencia de aula en pos de la elaboración por nuestrxs residentes de episodios de aula como hechos didácticos sobre su propia

práctica. El apartado "Algunas producciones de nuestrxs residentes y las posibilidades que brindan al aula de residencia" reúne el recorte a modo de ejemplo de episodios elaborados por nuestrxs residentes y de las acciones que nos permitió asumir en el aula de la materia. Por último, desarrollamos nuestras reflexiones finales en el último apartado.

Aportes teóricos

Consideramos los espacios de la práctica docente como un escenario complejo, diverso y desafiante que cobra sentido en el contexto donde se desarrolla (Aiello, 2005), que mira la escuela y el aula desde dos perspectivas: la primera para pensar y planificar la propuesta pedagógica, y la segunda para modificar y reflexionar sobre la misma. Este acto implica adquirir la práctica de "tomar distancia" del suceso que acontece como un ejercicio constante de análisis que requiere ser observador y actor a la vez, ya que los conocimientos y experiencias inciden en la observación y la práctica (Anijovich *et al.*, 2009).

Abonamos a la idea de que "el docente no puede resolver situaciones en el aula aplicando recetas disponibles porque cada situación es única, singular y por tanto requiere soluciones específicas" (Aiello, 2004, p.4). Como formadorxs de docentes, pensamos que ese "tomar distancia" que enunciamos anteriormente, es fértil si lo realizamos conjuntamente con lxs futurxs docentes, acompañando y nutriendo las instancias de reflexión sobre las prácticas de forma situada para fomentar la conciencia sobre su actuar y el desarrollo de autonomía profesional (Reiser y Tabak, 2014).

Sostenemos que analizar un suceso del aula es una acción que se aprende en la práctica pero que requiere de la conformación de marcos que la posibiliten en los espacios de formación de profesorxs. Los análisis de esos sucesos suponen construir maneras de ver que trasciendan la sola descripción del suceso hacia la puesta en juego de elementos didácticos que lo interpelen. En ese sentido, coincidimos con la postura de Sanchez Rodriguez (2016):

> De ahí que la práctica es el objeto de análisis y reflexión que remite a su reconstrucción como hecho y potencialidad, por lo cual este concepto permite un doble movimiento complementario: a) objetivar reflexivamente lo inmediato de su materialización, y b) abrir paso a un proceso de subjetivación por parte del docente como investigador. A través de esta propuesta invitamos a una objetivación del sí mismo en contexto, razón por la que la práctica no lo es solo porque proviene o se alimenta de unos saberes, sino también porque permite aprender desde lo concreto

> de nuestro actuar con base en la articulación de posibilidades de conocer lo conocido (reconocer críticamente) para producir transformaciones (p.20).

Según Fuertes Camacho (2011), el término "hecho" es una experiencia, evento o comportamiento que se presenta de manera suficientemente estable para poder ser considerado en una observación o investigación, con carácter intencional, específico y planificado. Extenderemos esta definición a la construcción del hecho didáctico para el aula de matemática radicando su estabilidad en la trascendencia del acontecimiento en términos de la construcción del conocimiento que está teniendo lugar, no así en su permanencia en el tiempo.

Concebir la práctica como objeto de análisis requiere poner especial énfasis en la observación y análisis de los sucesos desde una perspectiva que permita mirar sin juzgar. En este sentido retomamos la noción de Charlot (2007) de "lectura en positivo" que establece una comprensión de la relación con el fracaso en términos de una postura epistemológica y metodológica:

> Practicar una lectura en positivo no es solamente, ni fundamentalmente, percibir adquisiciones al lado de las carencias, es leer de otra forma *lo que es leído como carencia* por la lectura en negativo [...] La lectura en positivo busca comprender cómo se construye una situación de alumno que fracasa en un aprendizaje, y no "lo que le falta" a esta situación para ser una situación de alumno que alcanza el éxito (pp.50-51).

Nos permitimos concebir este posicionamiento de "lectura en positivo" para analizar tanto la relación de lxs alumnxs con el conocimiento como la gestión de lx docente en vínculo con esta relación. Objetivar la práctica conlleva también un diálogo entre enfoques de enseñanza, supuestos y reflexiones personales para el presente en la práctica en sí y para el futuro como docente de matemática.

Finalmente, recuperamos el concepto de contrato didáctico de Brousseau (1998), en tanto acuerdos implícitos y explícitos entre docente y estudiantes sobre las expectativas que guían el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje. La objetivación de la práctica aporta una mirada que da elementos para reformular los acuerdos establecidos considerando la relación entre el contexto institucional en el que tienen que enseñar lxs residentes, el conocimiento matemático-didáctico y la propuesta de enseñanza.

Implementación de un trayecto formativo orientado a la construcción de elementos de análisis de la propia práctica

En este apartado desarrollaremos las decisiones curriculares que asumimos para la formación de los futurxs profesorxs en la materia Residencia 2. Las mismas son producto

de diferentes ajustes y adaptaciones que hicimos principalmente a lo largo de los últimos cinco años en función de la interacción con los marcos personales de análisis con los que nuestrxs alumnxs se aproximan a la materia y de nuestra intención de complementarlos como herramienta de estudio y transformación de su hacer docente.

Como formadorxs de formadorxs nuestro objetivo fundamental es dar elementos para que lxs residentes, en tanto futurxs docentes, dispongan de técnicas de observación e interpretación de los sucesos que tienen lugar en sus aulas. Creemos que la construcción de nuestxs futurxs profesorxs de marcos personales de análisis de sus prácticas que recuperen elementos teóricos en cruce con sus experiencias en las instituciones, les ofrece buenas condiciones para entender, reestructurar o validar su accionar en su presente y en su futuro profesional.

En el sentido descrito por Aiello (2005):

> Esta visión de las prácticas brinda la posibilidad de enfocar la atención sobre su propio desempeño, obteniendo un panorama de los logros y dificultades en la perspectiva de comprender y mejorar su quehacer pedagógico. El asumir esta concepción le permite al docente reconocer la importancia de la toma de conciencia y la necesidad de poner en acción cambios que optimicen su práctica pedagógica [...] Desde esta perspectiva, se aprende a pensar y a comprender la interacción social en situaciones naturales, en las que a partir de la experiencia, el alumno universitario, futuro docente, logre un entrenamiento en la construcción de teorías propias que, para el aprendizaje, pueden resultar más válidas que toda otra información que se proporcione desde la lógica del otro (pp.330-331).

Creemos, asimismo, en la fortaleza de que los marcos de análisis personales que mencionamos se constituyan en instancias de trabajo colectivo. La actividad docente transcurre en el ámbito de las instituciones y la transformación de las prácticas que acontecen necesita de un ida y vuelta constante entre lo individual y lo colectivo.

En esta línea nos preguntamos cómo delinear un trayecto formativo posible para dotar a nuestrxs residentes de elementos analíticos de los hechos del aula, tanto de aulas ajenas como de aulas propias. Somos conscientes de la diferencia que proporciona, en términos de la constitución de un hecho de análisis, la ausencia o no de distancia de lx docente que protagoniza el suceso observado. Construir un hecho de análisis supone observar e interpretar, interpelar y cuestionar las acciones que tienen lugar.

Lxs alumnxs-residentes que arriban a la materia Residencia 2, se vincularon durante su formación a textos didácticos que proporcionan análisis de hechos del aula y también realizaron observaciones al cursar materias cuyo objeto es el conocimiento de las instituciones y su funcionamiento. El posicionamiento de nuestrxs alumnxs-residentes, en tanto tal, no es ingenuo y supone ya una mirada crítica sobre la enseñanza tradicional y

reflexiones sobre diferentes aspectos del hacer matemático escolar, entre ellos mencionamos:

- la producción matemática de lxs alumnxs;
- la existencia de procedimientos no estandarizados;
- la interacción como motor de avance en la producción matemática;
- las nuevas tareas y actividades que pueden emerger en los momentos de intercambio colectivo;
- las preguntas que pueden ser disparadoras de nuevo trabajo en el marco de un proyecto de trabajo docente;
- las actividades y problemas que pueden ser soporte de momentos de acción orientados a la elaboración de nuevos conocimientos.

Ahora bien, en este contexto el desafío era cómo recuperar estas construcciones y estructurar un trayecto formativo para robustecer estos elementos y darle solidez para que lxs residentes puedan abordar el análisis crítico y superador en su accionar docente.

Nos propusimos un recorrido que converja hacia la elaboración de episodios sobre sus aulas de práctica a partir de la identificación previa de elementos para el análisis de episodios sobre aulas ajenas. Un episodio, en tanto unidad de análisis, es un acontecimiento del aula que puede recortarse a partir de una pregunta o conjetura que hace unx/s integrante/s de la clase, frecuentemente alumnxs del aula de prácticas, la cual evoluciona en el vaivén de transacciones que tienen lugar durante el intercambio y que tiene un desenlace en términos de conclusión. Ese episodio es constituido en tanto hecho didáctico y susceptible a análisis por quien lo recorta como objeto de estudio, en este caso unx futurx docente.

Era necesario, en tal sentido, un recorrido que profundizará el ojo observador de nuestrxs residentes y sus capacidades analíticas. Para poder transmitir en este trabajo nuestras decisiones pedagógicas identificaremos distintos momentos formativos:

Momento formativo 1. Observaciones en un aula de matemática del Nivel Superior. Formulación y ajuste de una pregunta de observación.

Lxs alumnxs-residentes asisten a los cursos que les asignamos en parejas de observación durante tres semanas. Antes de la observación reciben información sobre el aula en la que observarán y deben anticipar al menos una pregunta reguladora. Las diferentes preguntas anticipadas se discuten y reformulan en el aula colectiva de la residencia. La solicitud inicial es amplia: la pregunta debe incluir alguna cuestión específica sobre la

enseñanza de Matemática en dicho nivel. Esta franja habilita preguntas formuladas a partir de diferentes intereses y nos permite abordar en el aula de residencia el carácter observable de la misma, ajustarla, prever elementos que se puedan constituir como datos, etc. Como formadorxs de formadorxs valoramos la importancia de perseguir la construcción de hechos que tengan posibilidad de ser analizados sabiendo que parten de una inquietud, incomodidad o malestar, deseo de saber que necesita respuesta pero que a su vez debe ser canalizable en una búsqueda organizada y sistemática.

Luego de la observación en el aula del Instituto de Formación Docente, cada pareja (1) narra un informe de su observación enmarcado en la pregunta con la que llegaron a las aulas del instituto y acompañado de un primer análisis que incorpore nuevos matices que modifican, completan y complejizan la pregunta inicial. Durante la clase de Residencia 2, lxs alumnxs-residentes y profesorxs discutimos los informes leídos previamente. Se interpelan los análisis con eje en los asuntos matemático-didácticos que nuclearon las preguntas y se conectan esos análisis con las lecturas de artículos de investigación y documentos de los primeros meses de la materia que hicieron foco en el aula de Matemática como comunidad de producción. En algunas ocasiones se proponen nuevas lecturas a partir de la búsqueda que inició esa observación.

Momento formativo 2. Observaciones en el aula de práctica durante la gestión del docente del curso.

La intención pedagógica en este caso es poder definir observables para conocer las prácticas del grupo en donde posteriormente gestionarán. Al igual que en el momento anterior, el eje principal es la actividad matemática del aula; sin embargo, los intereses en este caso están orientados a conocer prácticas específicas y conocimientos que a su vez se vinculen al tema matemático sobre el que deben planificar para posteriormente desempeñar su gestión docente. Las preguntas de los dos momentos mencionados hasta aquí comparten la intención investigativa de conocer al colectivo de esa aula, pero las de este segundo momento deben proporcionar elementos para apoyar las decisiones de producción del documento de planificación para la práctica.

Durante más de un mes lxs alumnxs-residentes observan las clases de sus cursos asignados y planifican (2). El cuerpo de preguntas reguladoras de esta observación es dinámico y se va actualizando durante el trabajo de planificación y los encuentros con lx docente de tutorías de la pareja residente.

Cada docente tutorx se reúne con lxs residentes asignados para pensar el abordaje didáctico del contenido asignado por lx profesorx co-formadorx. Las reuniones son semanales y transcurren de manera sistemática a fin de construir un vínculo soportado en un diálogo constante en el que se ponen en juego varios componentes: el contenido matemático en la planificación de lx docente co-formadorx, diferentes elementos para construir la planificación en función del grupo de estudiantes del nivel secundario, los textos didácticos y escolares disponibles, la complejidad de las actividades en términos de un desafío pasible de producción, entre muchos otros. Estos componentes requieren de información que la pareja va recuperando a partir de nuevas preguntas que acompañan su observación participante.

Momento formativo 3. La propia práctica.

Dividiremos este momento en cinco etapas que organizan tanto la observación como el análisis de lxs residentes sobre su propia práctica.

Etapa 1. Primeros análisis compartidos con lx tutorx

Esta etapa transcurre fundamentalmente durante la instancia de tutoría, su insumo son las producciones de alumnxs, a veces tareas diarias a corregir o evaluaciones, y relatos que aportan lxs residentes. También se abordan las escenas que observa lx tutorx al asistir a las clases de la pareja residente. Estos análisis que se efectúan en acto, sin previa solicitud de dicha tarea de análisis a lxs residentes antes de la tutoría, son insumo para adaptar las tareas propuestas de la planificación y ajustar la gestión en aula. Lx tutorx orienta y amplía didácticamente los problemas relatados por lxs residentes o los inconvenientes recuperados de las producciones que proporcionan y aporta matices matemático-didácticos para abordar nuevas opciones. Es una entrada de la pareja residente hacia la construcción del hecho de análisis que transcurre a la manera de lo que nos gusta llamar "aprendices del oficio de zapatero", es decir, transcurre en el hacer horizontal acompañadxs por lx docente de tutoría que al aportar en acto criterios de análisis enseña también a analizar.

Etapa 2. Elaboración de una escena de aula recolectada por la pareja residente y discusión en el aula de residencia

Mientras acontecen las prácticas se les pide a lxs alumnxs-residentes que registren y guarden datos sobre el aula. El eje inicial para la recolección de esos datos lo proporcionamos lxs profesores de residencia bajo una consigna como la que sigue:

> Elaborar una escena del aula en torno a la actividad matemática de lxs alumnxs y o la gestión docente. Hacer el análisis de algún asunto matemático-didáctico que

> quieren ilustrar con ella con relación a las decisiones didácticas tomadas en la elaboración de la planificación.

Esta consigna de recopilación de datos es amplia y exige de parte de ellxs recortar aquel asunto a ilustrar y ponerlo en relación con sus decisiones anticipadas y sus análisis a priori. Las parejas de residentes envían previamente a la clase colectiva las escenas a un espacio virtual compartido por todo el curso de Residencia 2. Es tarea de todxs tener un primer conocimiento crítico de las escenas propias y de las ajenas.

Etapa 3. Discusión en el aula de la materia Residencia 2 sobre las escenas de todas las parejas

En esta etapa se interpelan los análisis iniciales de manera colectiva, se agregan preguntas con relación a las decisiones tomadas en cada planificación, se tensan las afirmaciones didácticas postuladas en esos primeros análisis a partir de los datos aportados en el relato. Lxs residentes a partir del contacto con otras interpretaciones comienzan a advertir especulaciones didácticas y a reconocer la necesidad de buscar nuevos datos para poder estudiar dicha hipótesis inicial, se sugieren modos de buscar esos nuevos datos y nuevas lecturas que puedan servir de antecedente u orientación.

Etapa 4. Lectura y relectura de escenas de textos de formación y artículos académicos

Esta etapa surge a partir de lo que sucede en la etapa anterior. Se revisan las lecturas de artículos de otro momento, se sugieren otras nuevas. El objetivo es recuperar dichas lecturas con eje en las escenas y recortes de aula que presentan lxs autorxs prestando atención a cómo se valida el discurso que acompaña la escena del texto en el análisis didáctico-matemático que el artículo expone. A partir de esta tarea se revisitan los textos y se visitan otros con un objetivo nuevo respecto del que otrx condujo nuestra decisión de formación en la residencia: es necesario ahora tratar de comprender las argumentaciones didácticas y el soporte de ellas en los datos aportados lxs autorxs.

Etapa 5. Revisión de las escenas de la Etapa 3

En esta etapa se pide a las parejas residentes que revisen los análisis de las escenas aportadas para la Etapa 3, los completen, los modifiquen o los sostengan en función de los aportes hechos durante la clase colectiva y el nuevo estudio de los textos didácticos. Estos avances se comparten durante un coloquio con lxs profesorxs de la Residencia 2 quienes leen previamente la escena reescrita y hacen nuevos aportes entendiendo que los análisis son dinámicos y podrían ampliarse eternamente.

Como formadorxs de formadorxs entendemos que el proceso llevado a cabo a lo largo de estas cinco etapas de la residencia aporta a la comprensión de la propia práctica a

través de la elaboración de preguntas críticas sobre la misma y el análisis de esos interrogantes con elementos de control metodológico. Permite a su vez orientar nuevas posibilidades para repensar y mejorar las propuestas didácticas que tuvieron lugar.

En el apartado que sigue compartiremos algunas escenas y análisis elaborados por nuestrxs residentes y las opciones pedagógicas que nos permiten abrir en el aula de Residencia 2.

Algunas producciones de nuestrxs residentes y las posibilidades que brindan al aula de residencia

Producción 1 de pareja residente

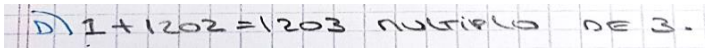
Relato de escena sobre las producciones de los estudiantes

Trabajamos con la unidad: Introducción al álgebra, y en la clase 9 se realizó un trabajo práctico áulico. Previamente habíamos trabajado con las siguientes propiedades: múltiplo más múltiplo da múltiplo, múltiplo más no múltiplo da no múltiplo y no múltiplo más no múltiplo no siempre da no múltiplo, también habíamos trabajado con expresiones algebraicas equivalentes. Además, los estudiantes habían realizado a modo de repaso una actividad donde confeccionaron afiches para recuperar los contenidos a ser evaluados. El trabajo áulico propuesto tenía la intención de que los estudiantes realicen (entre otras 3) una actividad donde necesiten manipular una expresión numérica para justificar lo pedido a partir de las propiedades mencionadas. El enunciado de dicha actividad fue:

> *Consigna A: En cada caso, proponer si es posible 2 valores de n para que se cumpla la siguiente afirmación y 2 valores de n para que no se cumpla. En aquellos casos en que no sea posible hallar esos 2 valores que cumplan o que no cumplan, explicá en palabras por qué considerás que no es posible hallarlos.*
>
> *a) 2n + 6 es múltiplo de 2*
> *b) 7n + 3n es múltiplo de 10*
> *c) n + 8 + 3n es múltiplo de 4*
> *d) 1+120 n es múltiplo de 3*

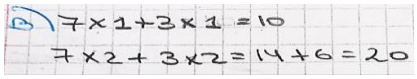
Durante la corrección de esta consigna detectamos situaciones que no eran las esperadas, que ejemplifican la estrategia usada por los estudiantes: al no encontrar herramientas para justificar que la condición pedida no se cumple para ningún valor de la variable, buscan la manera de dar una respuesta (usando la variable como una notación posicional o dándole distintos valores a la misma variable dentro de una misma expresión algebraica).

Primera situación detectada en el ítem d)



En ella se observa que el estudiante tomó como ejemplo la variable n=2, para emplearla en su proceso de resolución, sin embargo, al realizar el reemplazo, tomó la n como un cuarto dígito en lugar de pensarlo como 120 multiplicado por el valor asignado a n. Durante la devolución la docente indagó al estudiante (dado que podría tratarse de un error de distracción), sin embargo, el estudiante relató la forma en la que había realizado el reemplazo (puse un 2 en el lugar de la n) sin percatarse de la operación de multiplicación entre el número y la variable n. La docente, teniendo en cuenta que el número 1203 resulta múltiplo de 3, le pidió que observará la forma en que había resuelto los ítems anteriores (ponemos como ejemplo uno de ellos):

b) 7n + 3n es múltiplo de 10



Al comparar sus propias producciones el estudiante advirtió que en el último ítem omitió el símbolo "x" para indicar la multiplicación y eso lo llevó a cometer un fallo en su procedimiento de resolución, pudiendo luego corregir su producción. Probablemente, ante la dificultad para responder que no existen valores que cumplan lo pedido el estudiante recurrió a considerar la letra como dígito y no como variable para dar una respuesta al ítem, es decir, advertimos que no es que el estudiante desconozca la función de la variable, sino que encuentra una lógica que le permite responder la consigna, aunque esto contradiga su saber.

Nos proponemos también retomar estas tres formas de escritura (2xn = 2n = 2.n) que indican una multiplicación entre un número y una variable, aprovechando que ya hemos trabajado el concepto de expresiones algebraicas equivalentes como aquellas que se ven bien diferentes y sin embargo representan el mismo resultado.

El análisis de esta escena se inició durante una tutoría a partir de intercambio entre la pareja residente y lx tutorx de las producciones de lxs estudiantes en el trabajo evaluatorio y la elaboración compartida de criterios posibles para corregir y evaluar. Este primer intercambio se complementó luego con una segunda producción que la pareja aportó para la elaboración de la escena que compartió en el espacio colectivo de la materia Residencia 2 (Etapa 3). Durante el momento colectivo se amplió el análisis inicial de la pareja que refería a que el hecho de la evaluación posicional de los alumnxs de la escuela se debía centralmente a razones de "mala lectura" de la expresión algebraica. Durante el encuentro en nuestra materia se complementó esta interpretación hacia la posibilidad de que dicha acción fuera intencional por la necesidad de responder a una pregunta que requería por respuesta que ningún valor de la variable cumplía la condición. Se enfatizó el señalamiento de la pareja de la diferencia que supone para lxs alumnxs el contacto con formas diferentes de representar la multiplicación (punto, cruz y omisión del punto). También nos permitió discutir, en el aula de la universidad, las diferencias entre un sistema de representación posicional y una representación estructural, y vincular ello con la historia de lxs alumnxs más próxima a la representación numérica posicional durante el contacto aritmético en la escuela primaria.

La pareja residente tomó estos aportes y los desarrolló en la escena presentada para el coloquio final como puede verse en la producción relevada en este artículo.

Producción 2 de pareja residente

Los estudiantes debían responder la siguiente pregunta:

"¿Cuántas fracciones hay entre 12/5 y 24/10?".

La respuesta que brindó una estudiante fue la siguiente: "no hay fracciones entre 12/5 y 24/10 porque son fracciones equivalentes, porque 2 veces 12/5 es igual a 24/10 porque multiplico a 12/5 por 2 y me da 24/10".

Si bien la estudiante comprendió el concepto de fracciones equivalentes, pues durante la clase de repaso respondió de manera oral cómo debía hacer para hallar fracciones equivalentes, no pudo volcarlo al momento de la escritura.

Por lo tanto, creemos que hubiera sido interesante realizar una actividad, posterior a la explicación y ejercitación del tema, donde los estudiantes pudieran explicar, tanto de manera oral, como escrita, la manera de hallar fracciones equivalentes a una dada, como la siguiente:

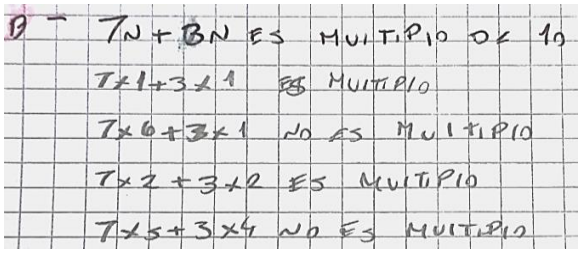
La profesora les pide a los estudiantes que busquen una fracción equivalente a 12/5. Como Mía estuvo ausente, su compañero le explica lo siguiente: tenés que multiplicar la fracción por un número, por ejemplo, por 2. Mía obtiene como resultado 24/5. ¿Es correcto el resultado que obtuvo Mía? ¿Es 24/5 una fracción equivalente a 12/5? Explica tu respuesta.

Durante Residencia 2 se abordó esta escena colectivamente y se incorporó la distinción de análisis entre lo que podría ser una dificultad de formulación de la estudiante para expresar el procedimiento de buscar una fracción equivalente a una dada de una dificultad sobre lo que es multiplicar una fracción por un número dado.

Asimismo, se recuperó en el espacio colectivo la intención central del problema propuesto en la planificación de poner en análisis en el aula de la escuela secundaria que esas dos representaciones diferentes refieren a un mismo número y que la estudiante de la escena había respondido correctamente a ello. Se analizó también la consigna de la actividad sugerida, otras posibles formulaciones para la misma y se anticiparon discusiones para el aula a partir de ella. Por último, lo planteado por lxs estudiantes-residentes nos permitió volver sobre el concepto matemático de equivalencia, vincular la noción de equivalencia de fracciones con las nociones de equivalencia de expresiones algebraicas y de equivalencia de figuras geométricas. Es en este sentido que como formadorxs nos atrevemos a formular que el análisis de episodios sobre la práctica de lxs residentes otorga al aula de residencia amplias posibilidades de profundización de los conocimientos didácticos y matemáticos.

Producción 3 de pareja residente

Una situación que no resultó cómo esperábamos fue que en el desarrollo de la consigna, donde se pedía: En cada caso, proponer si es posible 2 valores de n para que se cumpla la siguiente afirmación y 2 valores de n para que no se cumpla, ante la imposibilidad de encontrar 2 valores de n para que no se cumpla, algunos estudiantes reemplazaron (dentro de una misma expresión algebraica) la primera n de la expresión por un número y la segunda n por otro número diferente al anterior, de manera de "acomodar" los valores para que cumpla la condición pedida:



Esta misma situación había surgido durante la Clase 4 (Consigna 9: En cada caso, estudien en grupos, para qué valores de la variable n: c) 3n + 3 + n es múltiplo de 4, aquí reemplazaron la primera n de la expresión por 1 y la segunda n por 2, de manera de "acomodar" los valores para que cumpla la condición: 3.1 + 3 + 2=8 que es múltiplo de 4) por lo que tuvimos que intervenir en varias ocasiones para aclarar que n es variable, que le podemos asignar cualquier valor, pero en una misma expresión vale lo mismo. Sin embargo, volvimos a registrar estas confusiones posteriormente y, a pesar de reemplazar correctamente la variable en los casos de expresar un múltiplo, al no encontrar valores para que la condición no se cumpla primó la obtención de un resultado antes que el procedimiento.

Consideramos que será necesario poner mayor énfasis en las consignas siguientes en el análisis de la posibilidad de que una condición se cumpla o no con el objetivo de evitar que "fuercen" un resultado.

Esta última producción de este apartado nos permitió en el aula de Residencia 2 recuperar cuestiones cercanas a las consideradas con la producción de la pareja 1. El análisis en este caso también refiere a la complejidad que para lxs estudiantes de la escuela secundaria supone responder a un problema para el que no hay valores que cumplan una condición pedida. Sin embargo, en la producción de lx estudiante que la pareja selecciona se advierte especialmente la novedad que incorpora la presencia de la variable en más de un término de una expresión algebraica durante la introducción al lenguaje algebraico. En este sentido, pudimos diferenciar en nuestra aula del Profesorado que en la iniciación al álgebra se dan simultáneamente una enorme cantidad de aprendizajes del orden de los conocimientos algebraicos y otros que son propios de la disciplina que se enmarcan en las relaciones contractuales del aula de Matemática.

Reflexiones finales

En este trabajo recuperamos la importancia pedagógica de considerar los sucesos de la práctica como objeto de análisis y enfatizamos el valor que ello cobra en función de las posibilidades de transformación que habilita comprender lo que acontece.

Señalamos que la interpelación de la propia práctica supone observar los hechos que se producen en el aula con un posicionamiento de distancia del accionar docente que haya

tenido lugar. Fomentar opciones de superación y mejora de las decisiones tomadas vuelve necesario pausar juicios que redunden en la culpa, la censura o la recriminación sobre la labor realizada hacia la comprensión de que la práctica requerirá modificaciones y adaptaciones continuas. En este sentido, en la formación inicial de profesorxs asumimos que la construcción de hechos del aula, en tanto análisis de los sucesos que tiene lugar, es un saber indispensable para lx futurx docente, que no se genera de manera natural, y que requiere organizarse e intencionarse pedagógicamente.

Somos conscientes de que el hábito de análisis de la práctica comienza en la formación inicial de unx profesorx pero requiere de continuidad y perfeccionamiento durante el ejercicio profesional que transcurre en la interacción colectiva de las instituciones. En esta línea, varias de las decisiones que expusimos en este trabajo, y que estructuran el trayecto formativo de Residencia 2, pretenden tender puentes para que la interpelación de la práctica asuma a futuro un carácter individual y colectivo.

La construcción de unx futurx profesorx de un marco personal de análisis de la práctica implica recuperar elementos teóricos en cruce con la experiencia que tiene lugar en la realidad institucional. Este ida y vuelta entre realidad y teoría enriquece y otorga sentido tanto a los sucesos que acontecen como a las categorías teóricas que se robustecen al proveer carácter explicativo. Analizar, interpretar, formular hipótesis con rigurosidad metodológica es un acto que se aprende haciendo y que se ve fortalecido al necesitar ser formulado y sostenido en la interacción con otrxs.

Por último, queremos resaltar las posibilidades pedagógicas para la formación de profesorxs que brinda el análisis de escenas recortadas por lxs alumnxs-residentes, en términos de los conocimientos de carácter didáctico, matemático y epistemológico que permite considerar.

Notas

(1) En la materia Residencia sostenemos momentos de producción en pareja de residentes, también para el caso de la realización de las prácticas. Esta elección pedagógica se apoya en nuestra convicción de que la producción conjunta y colaborativa genera un espacio de debate y confrontación que resulta fértil para tensar las argumentaciones y las decisiones asumidas por la pareja pedagógica.

(2) Lxs alumnxs-residentes asisten tres meses a la escuela de prácticas, el primer mes observan y participan como asistentes, si lx profesorx co-formadorx lo habilita, los otros dos meses corresponden a las 16 clases de práctica gestionadas por la pareja pedagógica.

Referencias bibliográficas

Aiello, M. (2004). Concepciones epistemológicas del docente y su incidencia en la enseñanza de las ciencias. *Revista Colombiana de Educación*, (47), 1-28. https://doi.org/10.17227/01203916.5520

Aiello, M. (2005). Las prácticas de enseñanza como objeto de estudio. Una propuesta de abordaje en la formación docente. *Revista Venezolana de Educación Educere*, *9*(30), 329-332. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35603008

Anijovich, R., Mora, S. y Luchetti, E. (2009). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula.* Aique Educación.

Brousseau, G. (1998). *La didactique. Théorie du contrat didactique* (2da. ed.). Presses universitaires de Grenoble.

Charlot, B. (2007). *La relación con el saber. Elementos para una teoría.* Libros del Zorzal.

Fuertes Camacho, M. (2011). La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado. *Revista Docencia Universitaria*, *9*(3), 237-258. https://doi.org/10.4995/redu.2011.11228

Reiser, B. y Tabak, I. (2014). Scaffolding. En K. Sawyer (Ed.), *The cambridge handbook of the learning sciences* (pp.44-62). Cambridge University Press.

Sanchez Rodríguez, C. (2016). Una propuesta epistemológica para la sistematización de experiencias generada desde la reflexión sobre la práctica. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía*, *9*(2), 11-26. https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2016.0002.01

EL TRAYECTO FORMATIVO EN EL CAMPO DE LA PPD EN PROFESORADOS UNIVERSITARIOS EN MATEMÁTICA DE GESTIÓN ESTATAL DE ARGENTINA

María Sol Mengarelli
mariasol@fceia.unr.edu.ar

Natalia F. Sgreccia
sgreccia@fceia.unr.edu.ar

Universidad Nacional de Rosario

Resumen

A partir de la propuesta de Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática (PUM), en el año 2013, la formación de profesores a nivel nacional cuenta con un marco regulador que estructura los contenidos curriculares básicos en cuatro Campos de Formación como delimitantes de configuraciones: Disciplinar Específico, Pedagógico, General y de la Práctica Profesional Docente (PPD). Así mismo, la autonomía de las Universidades Nacionales ha constituido diversidad de improntas en los planes de formación y, particularmente, en los trayectos formativos de la PPD. Este hecho generó un particular interés. Es así que, en el marco de una tesis de Maestría, las autoras estudian los modos de concreción curricular del trayecto de la PPD en los PUM de Universidades de gestión estatal del país. Los avances de la investigación realizada al momento, permitieron constatar la importancia y necesidad de contar con una base de datos confiable y completa sobre los PUM, para diversos planos de acción y decisión. También se revela una marcada diversidad en torno al Campo de Formación en la PPD, lo que enfatiza el particular interés por profundizar la indagación sobre los modos en que se configuran los diferentes espacios que conforman el trayecto.

Palabras clave: Profesorado en Matemática. Currículum Universitario. Práctica Profesional Docente. Dispositivos de formación.

Abstract

Since the 2013 proposal for Standards for the Accreditation of University Teaching Programs in Mathematics (PUM), teacher training nationwide has a regulatory framework that structures basic curricular content into four Fields of Training as delimiting configurations: Specific Disciplinary, Pedagogical, General, and Professional Teaching Practice (PPD). Likewise, the autonomy of National Universities has shaped a variety of aspects of training curricula and, particularly, of PPD training pathways. This fact has generated particular interest. Thus, within the framework of her Master's thesis, the author studies the curricular implementation methods for the PPD pathway in the PUMs of state-run universities in the country. The progress of the research conducted to date has confirmed the importance and necessity of having a reliable and comprehensive database on PUMs for various action and decision-making levels. A marked diversity is also revealed around the PPD Training Field, which emphasizes the particular interest in deepening the investigation into the ways in which the different spaces that make up the journey are configured.

Keywords: Mathematics Teaching Staff. University Curriculum. Professional Teaching Practice. Training Devices.

Introducción

A partir de la propuesta de Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática -PUM- (Consejo Interuniversitario Nacional -CIN-, 2013), la formación de profesores a nivel nacional cuenta con un marco regulador. Este documento delimita finalidad de la formación inicial, contenidos curriculares básicos, carga horaria mínima, criterios de intensidad de la formación práctica, estándares para la acreditación y actividades profesionales a las que propende un Profesor Universitario en Matemática, entre otros.

Concretamente, los Estándares estructuran los contenidos curriculares básicos en cuatro Campos de Formación como delimitantes de configuraciones: Disciplinar Específico, Pedagógico, General y de la Práctica Profesional Docente (PPD). El último, objeto de este trabajo, comprende el estudio de los procesos de análisis, intervención y reflexión/reconstrucción de prácticas docentes en contextos macro (políticas nacionales y el sistema en su conjunto), meso (adaptaciones a nivel institucional) y micro educativos (planificaciones áulicas y labor docente diaria).

El documento concibe el campo de la PPD como espacio de construcción reflexiva y desarrollo de saberes y habilidades que se ponen en juego en el accionar del profesor universitario y promueve la incorporación de espacios curriculares de PPD desde el primer año de la carrera.

Así mismo, cabe señalar que, más allá de la existencia del documento regulador expedido por el CIN para las carreras PUM, la autonomía de las Universidades Nacionales ha configurado diversidad de improntas en los planes de formación inicial. Este hecho generó y genera un particular interés en la investigación especializada en el Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario (UNR).

Es así como, desde el año 2018, en el marco de Proyectos de Investigación (1ING576; 80020210200075UR) y de una tesis de Maestría, se indaga acerca de los planes de estudio de los PUM del país y la presencia relativa de la PPD en los mismos, con el objeto de aproximarse a la delimitación de una tipología (Mengarelli *et al.*, 2019).

Los avances de la investigación, al momento, permitieron constatar la importancia y necesidad de contar con una base de datos confiable y completa sobre los PUM, para diversos planos de acción y decisión. Más aún, si se tiene presente el alto impacto social de los PUM reconocido a partir de la incorporación, junto con otros Profesorados Universitarios, en el Artículo 43 de la Ley de Educación Superior (Ministerio de

Educación Nacional, 2010). También se revela una marcada diversidad en torno al Campo de Formación en la PPD, lo que enfatiza el particular interés por profundizar la indagación sobre los modos en que se configuran los diferentes espacios que conforman dicho trayecto en los PUM.

De este modo, e estudio a realizar en este trabajo en el marco de la tesis de Maestría mencionada, procura revisitar los avances y resultados preliminares obtenidos en trabajos anteriores para luego adentrarse en el análisis a niveles más micro del currículum. En este sentido, se prevé hacer foco en elementos de interés y concepciones de práctica que subyacen en programas de los espacios de la PPD y dispositivos de formación que se implementan en algunos PUM intencionalmente seleccionados, según de indica próximamente en el apartado de encuadre metodológico-.

Marco teórico

En lo que respecta a la formación de profesores en Matemática en el contexto universitario, en el año 2013, el CIN determinó la propuesta de Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática (CIN, 2013). Estos estructuran los contenidos curriculares básicos en cuatro campos de formación como delimitantes de configuraciones. Específicamente:

- *Campo de Formación Disciplinar Específico*: comprende áreas básicas de conocimiento producido en el marco de la disciplina, enfoques teóricos y epistemológicos, historia y procedimientos de producción del conocimiento matemático.
- *Campo de Formación General*: incluye el estudio de problemáticas sociales, económicas, políticas y culturales contemporáneas, de la problemática del conocimiento y la transmisión de la cultura y de los lenguajes y prácticas comunicativas.
- *Campo de Formación Pedagógico*: abarca problemáticas socio-económicas y políticas de la educación, de las instituciones educativas, de la enseñanza, del aprendizaje y de los sujetos.
- *Campo de Formación de la PPD*: comprende el estudio de los procesos de análisis, intervención y reflexión/reconstrucción de prácticas docentes en contextos macro, meso y micro educativos.

Se concibe el Campo de la PPD como espacio de integración y síntesis de lo que se aborda en los demás campos. Involucra acciones tanto en las aulas como en otros ámbitos que hacen al ejercicio de la profesión docente, que se concretan principalmente mediante actividades que constituyen experiencias prácticas en distintos contextos sociales e institucionales, e incluyen las propias aulas del Profesorado Universitario.

Esta diferenciación en campos de las distintas dimensiones de la formación docente tiene carácter analítico y no implica una secuenciación en el diseño curricular. Por su parte, Camilloni (2001) expresa una noción de plan de estudio que trasciende la idea de una secuencia organizada de asignaturas. Esta es desplazada por la construcción del concepto de programa de formación, lo cual implica que se trata de un objeto complejo que llevado a la práctica genera diversas experiencias en los estudiantes. En esta línea, la autora expresa que no es posible definir el currículum simplemente por aquello que está escrito o documentado, sino que es necesario considerar también el currículum que se lleva efectivamente a la práctica, esto es, el currículo en acción.

De acuerdo con la autora, las cuestiones curriculares son siempre complejas y requieren tener en cuenta, de manera integrada, ideas, dimensiones, aspectos, factores y fuerzas diferentes que, en la teoría y en la práctica, se combinan al tomar decisiones sobre el currículo como proyecto de acción, capacitación y educación (Camilloni, 2016).

Específicamente, respecto a los formatos curriculares de los planes de estudio, añade que tienen una estrecha relación con consideraciones fundadas en teorías sobre los diversos objetos de conocimiento. Estas condicionan las decisiones respecto de las secuencias, continuidades y rupturas de los contenidos, las modalidades de la enseñanza y la distribución de cargas horarias en la configuración de los planes. Reconoce cinco estructuras principales para los currículos universitarios:

- *Currículo por asignaturas*: se entiende por asignatura una secuencia organizada de contenidos tomados de una disciplina, o de más de una disciplina, destinada a ser enseñada en un ciclo lectivo. Se establece para cada una si es obligatoria, optativa o electiva, cuál es su duración y el número de horas teóricas y prácticas, si es que hay una diferenciación entre ellas. En este formato se determina la organización de las asignaturas por años con un régimen de correlatividades y se diseñan los programas de contenidos.
- *Currículo por disciplinas*: donde cada disciplina tiene un papel formativo, es una primera decisión determinar cuáles son las disciplinas que se van a incluir en el

currículo. En el proceso de diseño, las disciplinas se dividen luego en asignaturas y corresponde al estudiante elegir en cuáles de las ofrecidas en cada disciplina se forma, resultando no determinante que apruebe una u otra asignatura. El currículo podría ser más o menos abierto, cerrado para las disciplinas, pero totalmente abierto para las asignaturas en cada campo disciplinario, o semi abierto, con asignaturas obligatorias y optativas en cada disciplina.

- *Currículo con grupos de asignaturas que constituyen bloques*: algunos de sus componentes se integran en bloques al procurar una vinculación planificada de la enseñanza y el aprendizaje entre las asignaturas que cursan los estudiantes. Aunque las asignaturas que componen el bloque conservan su propia identidad, el estudiante debe cursarlas simultáneamente de modo de avanzar en todas ellas de modo acompasado. De esta forma se facilita la integración de conocimientos.
- *Estructura en ciclos*: se presentan como etapas sucesivas de formación. Por ejemplo: un ciclo básico, un ciclo intermedio, un ciclo final, o un ciclo básico general y un ciclo profesional. Estas etapas tienen, por lo general, objetivos o características propias. En el diseño de ciclos pueden reconocerse cortes transversales constituidos por etapas en las que la formación se estratifica.
- *Currículo por columnas*: la distribución de la formación es vertical y no horizontal. Desde los primeros años se dedica parte del tiempo a los distintos tipos de formación, y se establece una mayor relación entre la enseñanza de las disciplinas básicas y el empleo que se hará luego de esos conocimientos en el desarrollo profesional. De esta forma, la formación básica puede desplegarse en todo el transcurso del plan, para fundar y complementar la formación profesional.

En particular, la práctica docente se concibe como una práctica social compleja, condicionada por múltiples factores y que se caracteriza por la singularidad y la incertidumbre (Sanjurjo, 2009). Reconocer la complejidad supone aceptar que las prácticas son construcciones históricas, producto de las acciones de los sujetos que intervienen en ellas y de su subjetividad y que, por lo tanto, son posibles de modificar. De acuerdo con la autora, las prácticas son siempre sociales y contextualizadas, atravesadas por cuestiones ideológicas y problemas complejos, diversos e inciertos que requieren de soluciones singulares y fundamentadas. Así mismo, expresa que subsisten configuraciones de pensamiento y de acción vinculadas a la práctica docente que se mantienen a lo largo del tiempo como institucionalizadas incluso a pesar del crecimiento

y desarrollo de las investigaciones especializadas en torno a ella. Dichas configuraciones se materializan en la organización, en el currículo, en las prácticas y en los modos de percibir de los sujetos. En tal sentido, reconoce cuatro enfoques bien diferenciados (Sanjurjo, 2009):

- El *enfoque tradicional* o *tecnocrático* de la formación en la práctica supone que es necesario y suficiente que un futuro docente aprenda primero todos los conocimientos que fundamentan una práctica para que después realice el ejercicio supervisado de la misma. Subyace la concepción de que la teoría informa a la práctica, de que la formación en esta se produce como aplicación de la teoría de manera única y objetiva. Se desconoce así su carácter subjetivo, las creencias, valores y supuestos propios del práctico, quien, bajo este enfoque, es considerado un técnico u operario que solo aplica los conocimientos producidos por los teóricos.
- Desde el *enfoque práctico* o *hermenéutico reflexivo*, se pone énfasis en la interpretación, en entender el significado que las acciones tienen para los sujetos y en la importancia de comprender esas acciones dentro del contexto en que se desarrollan. La reflexión sobre la práctica se constituye en un puente entre la teoría y la práctica, entre el pensamiento y la acción que permite construir y reconstruir esquemas teóricos y prácticos. De esta forma, los prácticos desempeñan un rol importante y se construyen en un largo proceso de formación y socialización, en tanto integran supuestos, creencias y teorías que dirigen su actuación en la práctica. El reconocimiento y la reflexión sobre los supuestos puestos en acción les permite a los docentes revisar la propia práctica, los condicionantes que la determinan y modificarla en consecuencia.
- Por su parte, el *enfoque crítico* supone reconocer las complejas articulaciones entre contexto, pensamiento, acción e intereses. Desde esta racionalidad, la teoría tiene su origen en la práctica y apunta a mejorarla. Esto es, la articulación entre la teoría y la práctica tiene por objeto la toma de conciencia de las condiciones reales y de los contextos que posibilitan la acción para el cambio. En este sentido, dicho enfoque se presenta como superador de la racionalidad práctica en tanto pone en foco no sólo la concepción constructivista de la práctica sino también en el contexto, las condiciones y los intereses que se ponen en juego; articula la reflexión a los problemas de valores e intereses sociales con el objeto de tomar conciencia de las condiciones reales y de los contextos que posibilitan la acción para el cambio.

- De acuerdo con el *enfoque de la complejidad*, la práctica docente es una práctica social que se desarrolla en un momento histórico y en un contexto determinado y que está condicionada por múltiples factores. Se caracteriza por la singularidad y la incertidumbre por lo que requiere de intervenciones conscientes, planificadas y creativas sustentadas en actitudes de autonomía y de compromiso. Como construcciones históricas, las prácticas son producto de las acciones de los sujetos que intervienen en ellas y posibles de ser modificadas. Este enfoque plantea una concepción no atomista y simplificadora de la práctica.

Desde el punto de vista de la autora, complejidad, criticidad y reflexión se tocan inexorablemente y surgen en oposición al enfoque tradicional. Agrega, además, que el desafío de la formación consiste, entonces, en la posibilidad de superar saberes fragmentados y simplificadores y aportar al desarrollo del pensamiento complejo que posibilite la articulación de los aportes teóricos en función de la complejidad de las prácticas (Sanjurjo, 2009).

Encuadre metodológico

La investigación tiene un enfoque cualitativo dado que analiza y comprende, desde la perspectiva de los sujetos que intervienen, los modos de concreción curricular del trayecto de la PPD en carreras de PUM. A su vez, el tipo de investigación es no experimental (Bravin y Pievi, 2008) pues se pretende analizar cómo se despliega el trayecto de la PPD en su contexto natural, a través del modo en que se plasma en documentos curriculares y lo perciben los sujetos involucrados (Hernández Sampieri *et al.*, 2016). El alcance del estudio es descriptivo e interpretativo, por cuanto se busca comprender el fenómeno en profundidad y desde la totalidad contextual (Bravin y Pievi, 2008).

El diseño del estudio se prevé en tres fases consecutivas de acción, que recuperan los avances efectuados en investigaciones previas (Mengarelli *et al.*, 2019, 2021):

1. *Análisis panorámico de instituciones universitarias*: con el objeto de reconocer el conjunto de PUM de gestión estatal del país se lleva a cabo un recorrido por los sitios web de las instituciones universitarias argentinas de gestión estatal reconocidas por el CIN.
2. *Análisis descriptivo de carreras PUM*: se revisa y actualiza la descripción con la que se cuenta al momento en torno a la que se efectuó un primer reconocimiento de las

estructuras curriculares de los 31 PUM, a partir de una lectura de los planes de estudio de las carreras, en términos de los campos de formación (Camilloni, 2016; CIN, 2013).

3. *Análisis interpretativo del trayecto de la PPD*: se profundiza en concepciones y enfoques de la práctica docente. Para tal fin, con los PUM seleccionados se realiza:

   3.1. *Análisis interpretativo de programas de espacios curriculares de la PPD*: lectura de los componentes que tienen presencia en los programas analíticos (Davini, 2015; Sanjurjo, 2009) del campo de la PPD.

   3.2. *Análisis interpretativo de las propuestas en acción de los espacios curriculares*: aproximación a los modos en que se materializa aquello que se explicita en los documentos revisados, a través de los sujetos que intervienen en los espacios de PPD.

Las fases del estudio se desarrollan de lo macro a lo micro de las instituciones universitarias, para adentrarse cada vez más al nivel del aula de los espacios curriculares del Campo de Formación de la PPD de los PUM (Figura 25.1).

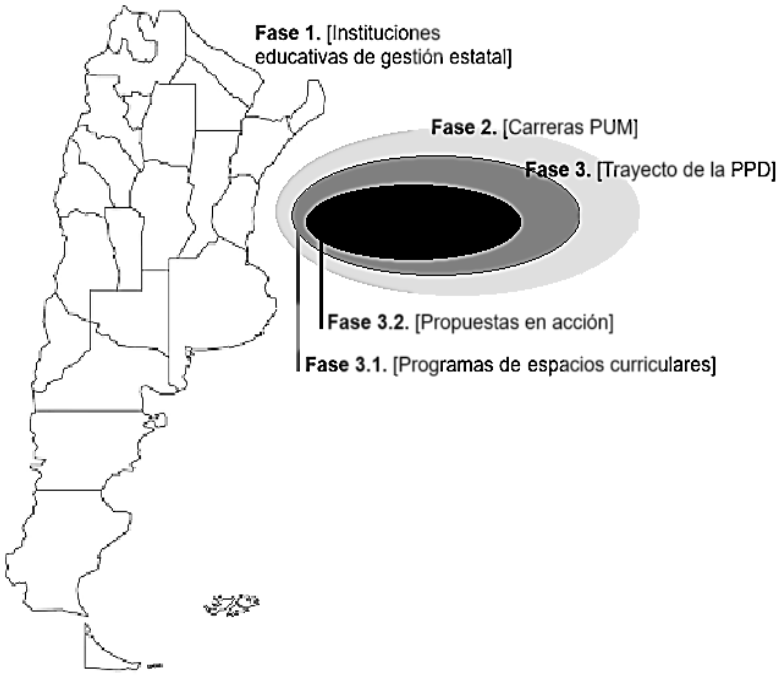


Figura 25.1. Fases de acción del estudio

Para el desarrollo de la última fase del estudio, se selecciona una muestra de PUM, a partir de dos criterios de selección: que el PUM posea un plan de estudios cuya estructura curricular (Camilloni, 2016) trascienda el de asignaturas, ya sea por disciplinas, ciclos, columnas y en bloques, y que haya al menos un representante por Consejo

Regional de Planificación de la Educación Superior (CPRES). En los casos en que mediante el primer criterio no se logre representar un CPRES, se decide incorporar un PUM que tenga un plan de estudios con una estructura curricular por asignaturas. De esta forma, se establece contacto vía correo electrónico con 16 PUM sobre un total de 31.

Se decide efectuar el análisis de los programas sobre el último espacio curricular presente en el plan de estudio de cada PUM seleccionado dado que es el común denominador entre la diversidad de trayectos formativos y que, en todos los casos, la información recogida comprende estos espacios.

Si bien en los programas tienen presencia diversos componentes vertebradores, a los fines de los intereses de este estudio, por medio del análisis de contenido se observan tres componentes: *C1. Fundamentación*, *C2. Núcleos temáticos* y *C3. Metodología* (Monetti y Molina, 2024). Se procura dilucidar concepciones y enfoques de la práctica docente que se revelan en estos.

La Figura 25.2 ilustra los componentes y subcomponentes bajo estudio en los programas analíticos de los espacios curriculares de la PPD.

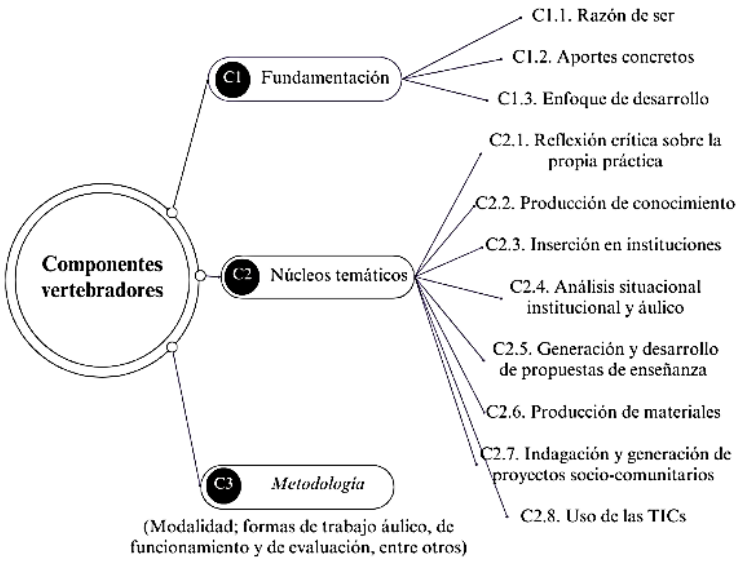


Figura 25.2. Componentes y subcomponentes de análisis de programas analíticos de la PPD

Con relación a la fundamentación, se decide hacer una lectura de ella a partir del sistema normativo de planificaciones utilizado en el PUM de la UNR (Res. 869/14 CD). Este inscribe tres elementos: la razón de ser de la actividad curricular en el plan de estudio de la carrera, los aportes concretos de la misma a los requerimientos del plan de estudio y el enfoque seleccionado para su desarrollo.

En cuanto al segundo componente, se pone el foco en analizar los núcleos temáticos de los espacios curriculares en términos de aquellos propuestos para el campo de la PPD, en los estándares para la acreditación de las carreras PUM (Res. CIN 856/13). Estos son considerados como procesos de análisis, intervención, reflexión y construcción de prácticas docentes en contextos macro, meso y micro educativos.

Por último, en base al componente *C3*, se analizan los programas analíticos de los espacios curriculares afines a la PPD, se identifican y describen los aspectos metodológicos que allí se explicitan (modalidad del espacio, formas de trabajo áulico, de funcionamiento y de evaluación, entre otros).

Resultados

En este trabajo se comparten los principales resultados obtenidos hasta la *Fase 3.1. Análisis interpretativo de programas de espacios curriculares de la PPD*, según el diseño del estudio.

Con el objeto de revisar, actualizar y profundizar información recogida en investigaciones previas (Mengarelli *et al.*, 2019, 2021) se llevó a cabo un recorrido de los sitios web de las universidades argentinas y del CIN. Este último reconoce, a la fecha, 71 instituciones universitarias de gestión pública, de las cuales 7 corresponden a institutos universitarios y de las 64 restantes, 7 son universidades de dependencia provincial y 57 son universidades nacionales.

Puntualmente, 31 de ellas ofrecen el PUM, lo que representa más de un 40% de instituciones universitarias de gestión estatal del país que ofrecen dicha carrera. Entre ellas, se advierten 15 Universidades que ofrecen la Licenciatura o el Profesorado de las cinco carreras de Ciencias Exactas y Naturales (Biología, Computación, Física, Matemática y Química) y tres (UBA, UNRC y UNSL) que ofrecen las 10 carreras, es decir, tanto Profesorado como Licenciatura en las cinco disciplinas que conforman el área. El mapa regional de PUM de gestión estatal del país queda conformado de acuerdo a la Figura 25.3.

De acuerdo a los planes de estudio vigentes y no vigentes del conjunto de carreras PUM, se observó que, acerca del último cambio de plan de estudio, dos no han realizado cambios desde finales de la década de 1990, década desde la que se dicta la carrera, otro no lo ha hecho desde finales de la década del 2000, y de dos no se tiene información al respecto. En otros 13 PUM es anterior al año 2012, y en los 12 restantes, el plan de

estudio corresponde al período 2013-2023. Dado que en el año 2013 el CIN ha establecido los estándares para la acreditación de las carreras de Profesorado en Ciencias Exactas y Naturales (Res. CIN 856/13), se considera como posibilidad que estos hayan sido considerados en los cambios de planes de estudio. El PUM de UNLP destaca adecuaciones del plan en los años 2012 y 2018, aunque el vigente es del año 2003.

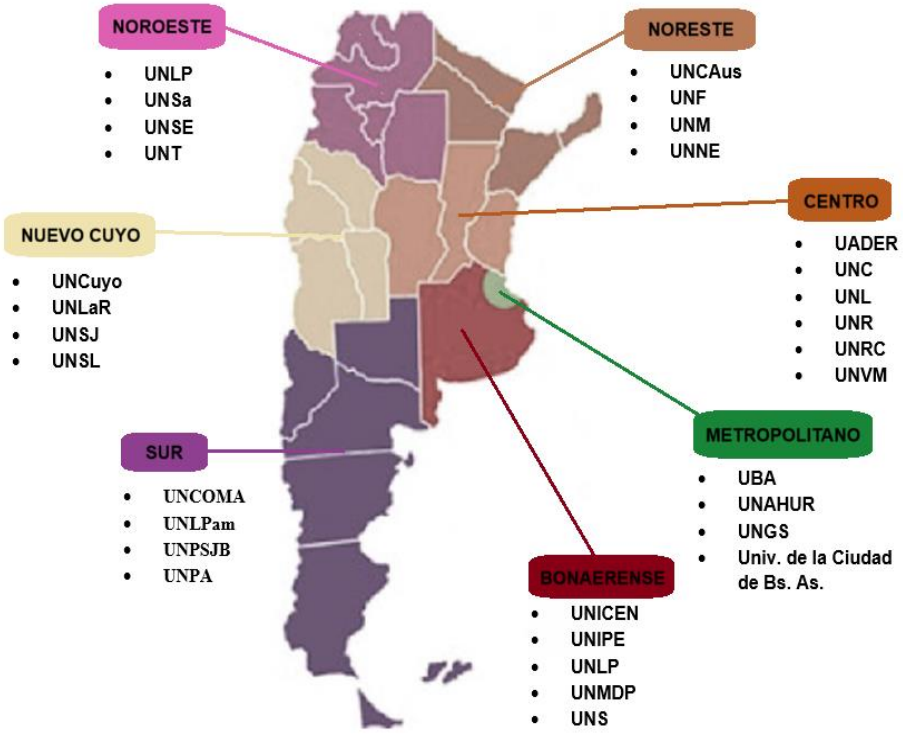


Figura 25.3. Mapa regional de PUM de Argentina [CPRES]

A partir de examinar las cargas horarias, por años, destinadas a los diferentes campos de formación, se pudo evidenciar que los cuatro están presentes en todos los PUM con excepción de un solo caso, donde hay ausencia de la formación general.

Al particularizar en el trayecto de la PPD, se advierte que la carga total del campo en los planes de estudio varía del 3% a casi 18% sobre la carga horaria total de formación, con un rango de variabilidad de 15 puntos. Pudo advertirse también que la mayor presencia del campo en el plan de estudios se da en los años avanzados de las carreras PUM; solo en 8 universidades, de las 31 que ofrecen el PUM, incluyen espacios curriculares relativos a la PPD en el primer año de formación, de las cuales 6 tienen formación relativa a la PPD también en el segundo año. Asimismo, 12 PUM contemplan estos espacios en algunos de los dos primeros años de la carrera y solo 5 PUM lo hacen en todos los años de la carrera. Se destaca que el campo de formación con mayor presencia en los primeros años de los planes de estudio es el de la formación disciplinar específica.

En relación con los formatos curriculares (Camilloni, 2016) de las carreras PUM, la lectura de los diferentes campos de formación, distribuidos y organizados en los planes de estudio, permitió advertir que en la mayoría prevalece el denominado *por asignaturas*, con 18 casos sobre un total de 31. En segundo lugar, con 9 casos se presentó el formato *por columnas*, y con una cantidad mucho menor aparecen los formatos *por disciplinas* (2 casos) y *en ciclos* (2 casos).

Cabe advertir que la mayoría de los planes diseñados por columnas son los que le otorgan visibilidad a la PPD desde los primeros años de formación, mientras que en la mayor parte de los planes diseñados por asignaturas prevalecen las orientadas al campo específico disciplinar.

Respecto al análisis de los programas analíticos de los espacios curriculares de la PPD, de los 16 PUM con los cuales se establece contacto vía correo electrónico, de 12 se obtienen respuestas positivas a partir de las cuales se han consignado entrevistas con docentes (Tabla 25.1).

Tabla 25.1. PUM bajo estudio en la Fase 3

CPRES	Universidad	Acceso a programas		Entrevista con docentes
		Sitio web institucional	Envío de docentes	
Bonaerense	UNLP	X	X	X
	UNS	X	X	
Centro	UNL		X	X
	UNR		X	X
	UNVM		X	X
Metropolitano	UBA		X	X
	UNGS		X	X
Noreste	UNCAus	X	X	X
	UNM	X	X	X
Noroeste	UNSa	X	X	X
Nuevo Cuyo	UNCuyo	X	X	X
Sur	UNPSJB			X

De forma sistemática se recorren cada uno de los 12 PUM seleccionados, se consigan los materiales que se han recogido y se realiza una lectura de los componentes vertebradores (Figura 25.2) presentes en los programas analíticos.

Sobre el componente *C1* (fundamentación), se observan, con relación al subcomponente *C1.1*, declaraciones relativas a la forma en que se constituye y valida el conocimiento, a la forma en que se promueve la comprensión de los saberes del área y a la naturaleza del conocimiento. Por lo que respecta a la naturaleza del conocimiento, se concibe a la práctica como integradora de los múltiples aspectos que hacen el hecho educativo (UNR, UNS), como una práctica social y política que se materializa en espacios y

tiempos concretos (UNM, UNS) y que está atravesada por la complejidad y la inmediatez (UNGS). En cuanto a la justificación de la inclusión de contenidos y métodos, se observan declaraciones muy diversas entre los distintos PUM. Refieren a la incorporación de problemas y preguntas vinculadas a los niveles obligatorios de educación (UNLP) y a la dimensión instrumental de la enseñanza como elemento insoslayable de las prácticas (UNS), en las que la Matemática aparece como un saber cultural y para las cuales es necesario el desarrollo de habilidades que permitan conocer y analizar la cotidianeidad de la vida escolar y ejercer una permanente reflexión sobre su actividad (UNGS). Además, se hace mención de la inclusión de la lectura crítica de las propias prácticas como actividad que evidencie la imposibilidad de determinar a priori las prácticas en todas sus dimensiones y componentes (UNM).

Acerca del subcomponente *C1.2*, se registran expresiones que hacen alusión a las capacidades de formación continua (UNLP) y trabajo en equipo (UNCAus), y otras vinculadas a promover una visión de la Matemática como saber cultural (UNM), la formación integral (UNGS) y el compromiso con la enseñanza por parte de los estudiantes.

Por último, con referencia al subcomponente *C1.3*, se destacan expresiones relativas a los enfoques hermenéutico reflexivo, crítico y de la complejidad. Los aspectos que caracterizan al enfoque hermenéutico reflexivo se activan en las fundamentaciones de los espacios de la PPD, en la integración teórico-práctica de los diferentes marcos teóricos trabajados con la realidad de las instituciones educativas y la tarea docente (UNL, UNR, UNS, UNVM). Se evidencia a través de la acción reflexiva, al problematizar, analizar y construir propuestas (UNL). Este enfoque se percibe, además, en términos de la producción y construcción de conocimientos (UNR), así como en cuestionamientos sobre la naturaleza, condicionantes, límites y posibilidades de la enseñanza (UNGS). Se activa, también, en la interpretación y significado de las acciones (UNGS) y en el rol activo de los estudiantes en la formulación y diseño de indagaciones vinculadas a la enseñanza y el aprendizaje (UNLP).

Por su parte, el enfoque crítico, se acciona en expresiones que aluden a la toma de conciencia acerca de la responsabilidad de la enseñanza en la generación de buenas condiciones para la inclusión educativa (UNLP) y de los problemas sociales (UNCAus), así como en una visión socio-crítica de las prácticas (UNM). El enfoque de la complejidad puede reconocerse en fragmentos que refieren a la multiplicidad de factores

que condicionan a las instituciones educativas y las prácticas (UNLP, UNM, UNR, UNS), en la acción reflexiva sobre la práctica para su transformación desde el ejercicio del rol docente (UNGS) y en la trascendencia de la individualidad en la construcción de conocimiento (UNVM).

En relación con los núcleos temáticos, componente *C2* de análisis, se pudo observar, a través de la lectura de objetivos y contenidos de los espacios curriculares, que se focaliza el proceso de formación en la PPD de los futuros profesores, principalmente, en la reflexión crítica sobre la propia práctica y la construcción de conocimiento en la enseñanza de la Matemática, así como en la inserción en instituciones educativas concretas. También, se hace foco en el análisis situacional a nivel institucional y áulico, y en la producción y desarrollo de propuestas de enseñanza. En otras palabras, se identifica la presencia de los subcomponentes *C2.1* a *C2.5* en los once PUM sobre los que se tuvo acceso a los programas analíticos de interés (Tabla 25.2).

Tabla 25.2. Presencia de núcleos temáticos en el campo de la PPD de los PUM

Núcleos Temáticos	UNLP	UNS	UNL	UNR	UNVM	UBA	UNGS	UNCAus	UNM	UNSa	UNCuyo
C2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C2.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C2.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C2.6				X	X				X	X	
C2.7								X			
C2.8	X	X	X	X					X		

Se destaca la figura del análisis sobre la propia práctica (*C2.1*) en el propósito de llevar adelante procesos reflexivos que permitan dar cuenta de las relaciones entre teoría y práctica (UNL), los supuestos y creencias iniciales de los futuros profesores (UNM), el rol docente en general (UNLP), así como en el manejo de los contenidos y del grupo-clase en particular. También, se aborda la reflexión sobre los sentidos, condiciones, resultados de la práctica (UNGS) y sus dimensiones (UNM).

Se plantea, además, la identificación de dificultades, logros, fortalezas y debilidades en los períodos de observación, adscripción y práctica docente (UNSa), así como las sensaciones que florecen en dichos procesos (UNR).

Por otro lado, se expresa la necesaria concientización sobre la responsabilidad social de la profesión (UNR) y la comprensión del trabajo docente como una tarea esencial (UNVM).

Acerca del subcomponente *C2.2*, en base a los documentos analizados, se determina que los PUM fomentan la producción de conocimientos en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática (8 casos), herramientas conceptuales y metodológicas de la Didáctica de la Matemática (6), la integración de saberes que suceden, tanto a partir de la práctica como en los demás campos de formación (5) y la evaluación educativa (5). También, en 5 casos, se aborda la actividad matemática y el conocimiento de la disciplina.

En menor medida, algunos PUM de los 11 seleccionados expresan producir conocimientos en relación con la práctica docente, sus sentidos, concepciones y fundamentos (4), así como su contexto institucional y áulico (4). Se produce conocimiento acerca de la biografía escolar (2) y de las transiciones institucionales entre los niveles primario y secundario (1).

Por su parte, la inserción en instituciones de diferentes niveles y modalidades del sistema educativo de acuerdo con la titulación Profesor Universitario en Matemática (*C2.3*) denota su presencia en expresiones que aluden a las acciones de observación, adscripción e implementación de propuestas de enseñanza en contextos institucionales áulicos concretos. En algunos casos, se expresan además otras tareas institucionales como actividades de formación docente, proyectos extra áulicos y actos escolares como también la realización de entrevistas a docentes. Con relación a los escenarios institucionales, en la mayoría de los casos, se explicita dicha inserción en escuelas de nivel medio e instituciones de nivel superior. En dos casos, se expresa la realización de prácticas docentes en instituciones educativas de nivel superior no universitario (UNSa) y se particulariza en aquellas destinadas a la formación docente, en uno de ellos (UNCuyo).

En algunos casos, el análisis situacional a nivel institucional y áulico (*C2.4*) se activa en las acciones de observación, entrevistas, adscripción e implementación; mientras que, en otros, se da mayor especificidad a dicho análisis al identificar el estudio de diferentes aspectos en los distintos niveles de concreción curricular. Por ejemplo, con respecto a las políticas educativas a nivel nacional, el funcionamiento del sistema educativo secundario y los diseños curriculares; a nivel de las instituciones, se aborda el estudio de las problemáticas actuales que estas atraviesan, así como la cultura institucional, la historia, organización y funcionamiento de las mismas. Por otro lado, en un nivel más micro del currículum, los PUM indagan sobre la disposición de recursos y la propuesta editorial, las

interacciones docente-estudiante y las características del grupo-clase. En dos casos, se hace mención al estudio de las articulaciones entre niveles educativos y se señala la transición primaria-secundaria (UNLP) y de contenidos disciplinares entre los niveles medio y superior (UNSa).

En referencia al subcomponente *C2.5*, en tres casos se expresa la generación y desarrollo de propuestas en términos generales como proyectos de enseñanza, de enseñanza en Matemática o de trabajo áulico. En otros casos, siendo estos la mayoría entre los 11 PUM seleccionados, anuncian la elaboración de planificaciones anuales (1 caso), de unidades (5) o de clases (4), las cuales incluyen estrategias de enseñanza, actividades, la actividad matemática de los alumnos y/o los criterios e instrumentos de evaluación.

Con un menor valor de ocurrencia, cuatro PUM incluyen la producción de materiales para la enseñanza de la Matemática (*C2.6*) entre sus núcleos temáticos: UNR señala fomentar la apropiación de recursos didácticos manipulativos concretos mientras que UNM, UNSa y UNVM hacen explícita la elaboración de materiales didácticos para la enseñanza, aunque no detallan o caracterizan dichos materiales. Por su parte, UNCAus alude a la inclusión de proyectos específicos para la mejora áulica o institucional y de capacitación docente, siendo esta la única muestra de la presencia del subcomponente *C2.7* de acuerdo a los documentos analizados.

Por último, acerca del uso de las TIC como herramientas para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática (*C2.8*), cinco casos aluden a ello. Puntualmente, los PUM incluyen las TIC en la planificación de la enseñanza de la Matemática (UNL), como medio para favorecer el estudio de lo disciplinar matemático (UNR) y al problematizar su uso para la enseñanza (UNLP). En el caso de UNS, es incluido como eje transversal y se particulariza en el abordaje de las redes sociales. Entre las TIC, se mencionan GeoGebra, calculadoras y otras aplicaciones para el dispositivo celular.

En base a la muestra seleccionada, en relación con los núcleos temáticos que conforman el campo de la PPD, se observa un notorio abordaje del campo de la práctica como espacio fuertemente reflexivo, de producción de conocimientos, de investigación y elaboración y desarrollo de propuestas orientadas a la enseñanza en contextos institucionales y áulicos concretos.

En términos de aspectos metodológicos (*C3*), los espacios curriculares del trayecto de la PPD presentan un abordaje de la práctica docente a través de talleres y seminarios (UNGS, UNM). También, mediante instancias específicas de trabajo en el marco de aula

taller, como son la elaboración de trabajos prácticos (UNSa) o planificaciones (UNS). En el caso de UNR, se presenta la actividad curricular bajo la modalidad de Residencia. Por su parte, UNCAus expresa instancias formativas bajo diversas modalidades, como aula taller, seminario, exposición y dramatización, entre otras. Además, inscribe el trabajo en terreno mediante la actividad curricular de Pasantías.

En cuanto a la organización del espacio, en 10 de los 11 PUM seleccionados, se señalan momentos, etapas, o unidades consecutivas con o sin simultaneidad temporal entre sus desarrollos. Además, en tres casos (UNGS, UNS, UNVM) se presenta la organización del espacio como flexible, abierta a los emergentes que los contextos institucionales y los grupos-clase requieran. Se remarca el carácter emergente de la actividad en relación con lo que acontece en los espacios de PPD y su necesaria adecuación.

Las formas de trabajo para la realización de actividades, trabajos prácticos o prácticas en terreno son individuales, grupales y/o en parejas pedagógicas (UBA, UNCAus, UNGS, UNM, UNR, UNS), así como también se formulan instancias integradoras (UNSa) de trabajo colaborativo entre todo el grupo-clase (UBA). Se fomenta la colaboración entre pares como modo de nutrir las producciones individuales y grupales, ya sea en la participación en debates, exposiciones, estudios de casos, lecturas de referentes, entre otros (UNR). También, se inscriben actividades virtuales, además de presenciales como, por ejemplo, la participación en foros virtuales de reflexión (UNL), tutorías o espacios se seguimiento (UNGS) e intervenciones en documentos digitales colaborativos (UNR).

Se expresa, además, la realización de actividades teórico-prácticas en forma de trabajos prácticos o parciales que se inscriben en las unidades, momentos o etapas de acuerdo a la organización de los espacios. Según el PUM, comprende el análisis y discusión de textos, producciones de alumnos, situaciones de enseñanza y problemas matemáticos, entre otros (UNLP), así como el estudio de objetos o áreas de la disciplina (UNSa).

En ocasiones, los trabajos prácticos se relacionan con el período de prácticas en terreno, ya sea sobre temáticas afines a la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática (UNCuyo), la elaboración de planificaciones de unidades didácticas destinadas a cursos específicos de instituciones educativas (UNL) o sobre las dificultades, logros, fortalezas y debilidades de cada estudiante en los períodos de observación, adscripción y práctica docente (UNSa). UNR, por su parte, destaca la elaboración de trabajos prácticos mediante un proceso cuyo objeto es, con "actividades satélites", problematizar las distintas fases que la concreción del mismo involucra. Particularmente, UNCAus, UNGS,

UNS y UNVM refieren a la elaboración y aprobación de trabajos prácticos en los criterios de evaluación del desempeño de los practicantes.

Por último, se destaca la especificación de criterios de evaluación para la obtención de la regularización y aprobación de los espacios curriculares en cada uno de los documentos analizados. Los espacios curriculares en cuestión especifican porcentajes mínimos de asistencia a los encuentros presenciales de clases teórico-prácticas, cuyos valores son 75% o 80%. También, porcentajes mínimos de realización de observaciones y prácticas en terreno que toman valores de 90% y 100%, como de aprobación de trabajos prácticos que se especifican en cada PUM. Por otro lado, en cinco casos (UBA, UNCuyo, UNL, UNS, UNSa) se remarca expresamente la necesaria aprobación del período de prácticas. UNCAus, UNCuyo, UNGS, UNL y UNVM requieren la aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos, mientras que UNS valida un mínimo de 80% de aprobación. UNSa, por su parte, expresa la aprobación del 100% de los informes requeridos.

En tres casos (UNLP, UNSa, UNVM) se especifica el carácter promocional de la actividad curricular, mientras que en los ocho casos restantes (de los 11 a los que se tuvo acceso a los programas analíticos) se habilitan instancias de cierre específicas con presentación de trabajos o informes finales escritos y/u orales.

En dos casos (UNR, UNM) se indica la posibilidad de acreditar la actividad curricular en condición de alumno libre con requerimientos específicos que legitimen instancias de seguimiento.

Por otro lado, se destaca que, en tres casos (UNR, UNSa, UNVM), se dan detalles de la evaluación como proceso sistemático, de aprendizaje y continua reflexión que se nutre de los aportes de los diferentes actores.

Se resalta, a raíz de lo observado acerca de la evaluación, la fuerza y solidez del sistema de calificaciones para la determinación de puntuaciones y acreditaciones de las actividades curriculares en cuestión. Si bien cada espacio analizado del trayecto de la PPD tiene su propia esencia con relación a la organización, formas de trabajo, actividades y trabajos prácticos, las formas de calificación de los 11 PUM muestran grandes similitudes. Puntualmente, se advierte en los criterios para la determinación de aprobaciones de las actividades curriculares del trayecto de la PPD y quizás esté asociado a la limitación intrínseca del formato de presentación usual de los programas académicos en tanto documento escrito.

Conclusiones

A partir del análisis de los componentes y subcomponentes bajo estudio de los programas analíticos de espacios curriculares del trayecto de la PPD, es posible caracterizar dicha actividad como un espacio integrador de la pluralidad de aspectos que se entretejen en el hecho educativo. La práctica, situada, social y política, atravesada por la complejidad e inmediatez, así como por la capacidad instrumental de la enseñanza, es abordada desde la reflexión *in situ,* y habita las instituciones y la cotidianeidad de la vida escolar. Se manifiesta, como clave en estos espacios, la lectura crítica de las propias prácticas en pos de evidenciar su imprevisibilidad en la multiplicidad de sus dimensiones y componentes. También, para la validación del conocimiento acerca de las prácticas a través de las concepciones y valoraciones que sustentan la acción.

El trayecto de la PPD, materializado en los espacios curriculares analizados, fomenta la integración teórico-práctica para la construcción de conocimientos situados acerca de la realidad de las instituciones educativas, la tarea docente y la naturaleza, condicionantes, límites y posibilidades de la enseñanza.

La complejidad de la práctica se activa en la identificación de la multiplicidad de factores que condicionan a las instituciones educativas y el hecho educativo para su transformación desde la acción reflexiva. En esta línea, se hace necesaria la trascendencia de lo individual en la construcción de conocimiento sobre la práctica y la toma de conciencia sobre la capacidad transformadora de los actos desde el rol docente, así como en una visión socio-crítica de las prácticas. En la misma línea, se expresa la necesaria reflexión acerca de la conexión entre la educación y la sociedad.

Se destaca la figura del análisis sobre la propia práctica en todos los PUM sobre los que se tuvo acceso. Se da lugar a la realización de procesos reflexivos que permitan dar cuenta de las relaciones entre teoría y práctica, los supuestos y creencias iniciales de los futuros profesores, los sentidos, condiciones y resultados de la práctica, así como sus dimensiones.

Formular interrogantes, problematizar, analizar y construir propuestas, así como conocimientos, es parte del accionar de quienes recorren el trayecto formativo de la PPD. En su paso, se activa la interpretación y significado de las acciones de los futuros profesores.

En correlación con las palabras de Sanjurjo (2009), fue posible evidenciar que complejidad, criticidad y reflexión se tocan inexorablemente. La autora agrega, además,

que el desafío de la formación consiste, entonces, en la posibilidad de superar saberes fragmentados y simplificadores, y aportar al desarrollo del pensamiento complejo que posibilite la articulación de los aportes teóricos en función de la complejidad de las prácticas.

En tal sentido, se valoriza la reflexión sobre la práctica como un dispositivo de formación y mejora. Este proceso reflexivo se erige como un puente que conecta la teoría con la práctica, el pensamiento con la acción, los materiales curriculares con las estrategias metodológicas, y todo ello en el contexto de los desafíos y problemas que plantea la realidad del aula. Así mismo, para que la reflexión sea efectiva y conduzca a cambios significativos en la práctica, no basta con realizar reflexiones aisladas. Es necesario que la reflexión se convierta en un hábito profesional, en una práctica constante y sistemática que forme parte de la identidad del docente (Sanjurjo, 2009). Se hace indispensable que se forme a los docentes, desde el inicio de la formación, en el ejercicio de la reflexión y del análisis de los problemas de la práctica.

Referencias bibliográficas

Bravin, C. y Pievi, N. (2008). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. Ministerio de Educación de la Nación. http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002541.pdf

Consejo Interuniversitario Nacional. (2013). *Res. CIN 856/13. Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática*. Consejo Interuniversitario Nacional. http://www.cin.edu.ar/descargas/asuntosacademicos/18-12-%20Subcom.%20Profesorados%20-%20Estandares%20MATEMATICA.doc

Camilloni, A. (2001). *Modalidades y proyectos de cambio curricular*. Facultad de Medicina UBA.

Camilloni, A. (2016). Tendencias y fo matos en el currículo universitario. *Itinerarios Educativos*, (9), 59-87. https://doi.org/10.14409/ie.v0i9.6536

Consejo Directivo FCEIA-UNR. (2014). *Resolución 869/2014. Formulario para la presentación de programas de asignaturas*. FCEIA-UNR.

Davini, M.C. (2015). *Acerca de las prácticas docentes y su formación*. Instituto Nacional de Formación Docente.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista, P. (2016). *Metodología de la Investigación* (5ta. ed.). Mc Graw Hill.

Mengarelli, M.S., Menna, C. y Sgreccia, N. (2019). Profesorados Universitarios en Matemática de Argentina: un recorrido por sus planes de estudio. En J. Aguirre, L. Proasi y C. De Laurentis (Comps.), *Prácticas, problemáticas y desafíos contemporáneos de la formación en docencia y en otras prácticas profesionales en la Universidad y en el Nivel Superior* (pp.1022-1028). Universidad Nacional de Mar del Plata. http://hdl.handle.net/2133/17668

Ministerio de Educación de la Nación. (2010). *Boleín Oficial 31839. Res.50/2010. Título de Profesor Universitario - Inclusión*. Ministerio de Educación de la Nación

Monetti, E. y Molina, M.E. (2024). La planificación didáctica y su enseñanza en la formación docente: entramado de sentidos, representaciones y prácticas. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, *1*(34), 259-270. https://doi.org/10.37177/UNICEN/EB34-387

Sanjurjo, L. (2009). Razones que fundamentan nuestra mirada acerca de la formación en las prácticas. En L. Sanjurjo (Coord.), *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp.15-43). Homo Sapiens.

LA PRÁCTICA DOCENTE EN EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNL. CONFIGURACIÓN DE UN ESPACIO TRANSVERSAL

Fernanda Renzulli
fernandarenzulli@gmial.com
Universidad Nacional del Litoral

Resumen

La Práctica Docente es una asignatura del último año de la carrera del Profesorado de Matemática, es interdisciplinar y multidimensional, pues las actividades que se desarrollan deben tender puentes entre los aportes de la disciplina y su aplicación o vinculación con los problemas de la organización y construcción del conocimiento escolar. Es la última materia del trayecto de Formación Docente que los estudiantes deben realizar, necesita los aportes de las distintas áreas que lo componen. Estas van nutriendo al futuro docente y a las Prácticas Educativas, dispositivos que progresivamente hacen la "entrada" del estudiante a su futura Práctica Profesional. Desde el área de Sociopolítica, Psicología y Didáctica se promueve un entramado teórico con el contenido disciplinar, el matemático y la formación docente, hacen que se formen "puentes" que unan tradiciones conceptuales aparentemente muy diferentes, pero que persiguen un mismo objetivo, Educar y Educar Matemáticamente a un ciudadano del siglo XXI.

Palabras clave: Práctica Docente. Interdisciplinar. Educación Matemática. Prácticas Educativas.

Abstract

Teaching Practice is a subject in the final year of the Mathematics Teaching Degree. It is interdisciplinary and multidimensional, as the activities developed must build bridges between the contributions of the discipline and its application or connection to the problems of the organization and construction of school knowledge. It is the final subject in the Teacher Training program that students must complete; it requires input from the different areas that comprise it. These areas nourish the future teacher and the educational practices that progressively establish the student's "entry" into their future professional practice. The areas of Sociopolitics, Psychology, and Didactics promote a theoretical framework with disciplinary content, mathematics, and teacher training, creating "bridges" that unite seemingly very different conceptual traditions that pursue the same objective: educating and mathematically educating 21st-century citizens.

Keywords: Teaching Practice. Interdisciplinary. Mathematics Educativo. Educational Practices.

Haciendo un poquito de historia institucional

El Profesorado en Matemática (PM) es un Profesorado Universitario de cinco años de duración. Está anclado en la Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). La carrera pertenece a la vieja rama de esta casa de estudios dedicada a la formación docente con los Profesorados en Biología, Letras, Geografía e Historia, antes denominada Facultad de Formación Docente en Ciencias (FAFODOC). En la década de 1990, con la incorporación de las Licenciaturas en Biodiversidad, Letras, Geografía e Historia, empieza un período de reconversión y crecimiento en muchas áreas que van haciendo el camino para obtener la denominación actual. Aparecen los posgrados en diversas áreas, tanto en Didácticas Específicas como disciplinares. En la década del 2000 se sigue ampliando su oferta en el grado a carreras como Licenciaturas en Ciencias Políticas, Sociología, y Profesorado y Licenciatura en Filosofía. Aparecen otros posgrados que fortalecen las áreas de la docencia universitaria, las ciencias sociales, humanidades y las prácticas de la educación.

Recorriendo el camino prescripto

En este contexto, el PM tiene algunas características singulares en cuanto a lo que denominamos trayecto de Práctica. La duración de la carrera es de cinco años y se encuentra dividido en dos ciclos: Primer Ciclo y Segundo Ciclo.

En estos dos ciclos se encuentran asignaturas y talleres que promueven la formación disciplinar en Matemática y las asignaturas que conforman el área de formación general y pedagógica (Figura 26.1).

Primer Ciclo
- Matemática Básica
- Álgebra Lineal I
- Cálculo I
- Cálculo II
- Cálculo III
- Probabilidad
- Taller de Métodos de Demostración en Matemática
- Álgebra Lineal II
- Geometría Euclídea Plana
- Programación
- Taller de Álgebra y Cálculo
- Geometría Euclídea Espacial
- Matemática Discreta I
- Taller Informático
- Taller de Geometría
- Práctica de la Comunicación Oral y Escrita
- Asignatura optativa A*
- Asignatura optativa B*

Segundo Ciclo
- Matemática Discreta II
- Variable Compleja y Ecuaciones Diferenciales
- Estadística
- Epistemología de la Matemática
- Política educativa y organización escolar
- Programación Lineal
- Modelos Matemáticos
- Seminario de Investigación en Didáctica de la Matemática
- Introducción al Análisis
- Física General
- Taller de resolución de problemas
- Didáctica General
- Didáctica de la Matemática
- Asignatura Optativa C**
- Asignatura Optativa D***
- Historia de la Matemática
- Sociología de la Educación
- Psicología de la Educación
- Asignatura electiva
- Práctica Docente

Figura 26.1. Asignaturas de cada ciclo del plan de estudio del PM de la UNL

La Práctica Docente es una asignatura del último año de la carrera del Profesorado en Matemática, es interdisciplinar y multidimensional, pues las actividades que se desarrollan procuran tender puentes entre los aportes de la disciplina y su aplicación o vinculación con los problemas de la organización y construcción del conocimiento escolar. Al ser la última materia del trayecto de Formación Docente que los estudiantes del Profesorado en Matemática realizan, necesita los aportes de las distintas áreas que lo componen y que van nutriendo al futuro docente y a las Prácticas Educativas que hacen progresivamente la "entrada" del estudiante a su futura práctica profesional. Por Práctica Educativa se entiende al trabajo en el interior de las instituciones educativas que se realiza desde las asignaturas, vinculando los aspectos teóricos con las realidades institucionales y áulicas, haciendo una mirada hacia el sujeto que aprende, y se relaciona con el contenido, analizando aspectos metodológicos y elaborando propuestas de enseñanza.

Haciendo zoom

En este apartado ampliamos el lente para acercarnos paulatinamente al trayecto de la Práctica Docente en el Profesorado en Matemática. Este foco intenta ir disgregando y ampliando el sentido con que fue pensado el plan de estudio y las prácticas profesionales. Si bien el plan, que es del año 2000, necesita imperiosamente una actualización según los lineamientos nacionales se intenta construir el sentido del perfil docente desde las herramientas disponibles.

Primer Ciclo

Ponemos el foco en el Primer Ciclo ampliando la mirada hacia los dos campos que convergen junto con el de la Formación Disciplinar.

El campo de la Formación General

Este campo de asignaturas se encuentra conformado por Practica de la Comunicación Oral y Escrita, Sociología, Psicología, Filosofía (1). La primera está centrada en la escritura de textos académicos y las otras componen grandes áreas de conocimientos que forman al estudiante en una mirada crítica sobre fenómenos culturales y sociales, políticos, que transversalizan los procesos educativos.

El campo de la Formación Pedagógica

Se comienza a construir el campo de la formación docente del Profesorado con un grupo de asignaturas conformado por Psicología de la Educación y Sociología de la

Educación (2). Se delimitan las primeras experiencias de Práctica Educativa. Desde el área de Sociología de la Educación, se centra en conocer el ámbito institucional, "la Institución Escolar o Educativa". Es decir, los aspectos sociológicos y políticos que atraviesa su organización, sus maneras de funcionar y gestionar, la toma de decisiones y cómo estas transversalizan el aula. Desde el área de Psicología, la Práctica Educativa tiene puesta su mirada en "conocer al sujeto que aprende", el sujeto adolescente o adulto, cuáles son sus intereses, sus características, las estrategias cognitivas que se ponen en juego en la clase, su vinculación con el contenido, con sus pares, estrategias de aprendizaje y de enseñanza vinculándolas en trabajos específicos.

Segundo Ciclo

El lente se amplía y nos proponemos profundizar en este Segundo Ciclo, donde se empieza a delimitar con contornos más nítidos la formación profesional en el campo de la práctica.

El campo de la Formación Docente

La Práctica Docente, al ser la última materia del trayecto de Formación Docente que los estudiantes del Profesorado en Matemática realizan, necesita los aportes de las distintas áreas que lo componen y que van nutriendo al futuro docente y a estas Prácticas Educativas que hacen progresivamente la "entrada" del estudiante a su futura práctica profesional. Los aportes de Sociología de la Educación y Psicología de la Educación posibilitan tener los cimientos para que desde Política Educativa y Organización Escolar se puedan comprender el ámbito institucional, la gestión y el impacto que tienen las políticas nacionales, provinciales, las leyes vigentes, los documentos regulatorios prescriptos sobre la Escuela, el aula y las prácticas profesionales docentes. Desde el área de Didáctica General y posteriormente en Didáctica de la Matemática, el estudiante se nutre de los enfoques teóricos, metodológicos, la evaluación, el aula, la enseñanza de los contenidos disciplinares, el análisis y elaboración de secuencias didácticas con períodos de observación de clases. La Práctica Educativa se concentra en mirar el aula. Se realizan experiencias en contextos formales e informales, en Didáctica General, con períodos de observación y ayudantías cumpliendo, los estudiantes el rol de ayudante de cátedra. En Didáctica de la Matemática se realizan observaciones de clase, ayudantías e implementación de una propuesta de enseñanza en donde se pone en juego una micro experiencia de Práctica de Enseñanza la cual está coordinada por los docentes de la cátedra. En esta última asignatura del campo de la Formación Pedagógica, es donde se

fusiona lo disciplinar matemático con los enfoques y metodologías de la enseñanza. En la asignatura Práctica Docente, la experiencia es más prolongada en el tiempo. Se realizan observaciones, ayudantías y se implementa una Secuencia Didáctica pues se culmina la Práctica Educativa con instancias en el nivel Medio y Superior, dando por finalizada la Formación Docente del alumno. Dentro de este campo, está la Asignatura Optativa C, conformada por un grupo de materias que el alumno puede elegir pero que son obligatorias para acceder a la asignatura Práctica Docente. Se caracterizan por tener una fuerte articulación con la formación en la especialidad y con las diversas prácticas profesionales del profesor. Se brinda la posibilidad de formación en investigación, en el trabajo fuera del sistema educativo formal, en educación de adultos, en la incorporación de tecnologías vinculadas al campo de la educación, entre otras problemáticas (3).

El área de Didáctica y Práctica Docente

El lente se agudiza, el zoom se amplía y enfocamos más cerca, más nítido. El contorno de este campo se hace mucho más nítido y las relaciones interdisciplinares cobran protagonismo con el campo de la Didáctica General y Específica. Estas dos asignaturas, Didáctica General y Didáctica de la Matemática trazan puentes, establecen los cimientos teóricos para sustentar a la asignatura Práctica Docente. La vinculación con el contenido disciplinar, el matemático y la formación docente, hacen que estos espacios unan tradiciones conceptuales aparentemente muy diferentes, pero que persiguen un mismo objetivo, construir un profesional de la educación, particularmente que enseñe Matemática.

La cátedra de Práctica Docente capitaliza todos los aportes de estas áreas de la formación pedagógica y general. En el trabajo continuo en las instituciones formales e informales relacionadas a la enseñanza el alumno se acerca a perspectivas y núcleos teóricos diferentes que conforman la Práctica Profesional. Es decir, que esta asignatura, con sus características especiales, impone una gran variedad de contenidos cambiantes y de experiencias progresivas: en distintas escuelas, diferentes cursos, niveles del sistema educativo, con diversos temas a desarrollar y con abordajes teóricos diferentes. Por lo tanto, se delimitan ejes centrales como grandes problemáticas que dan lugar a la resignificación de los contenidos trabajados en los campos disciplinares, como aquellos abordados desde la formación docente.

Es importante que dejemos en claro que hay aportes teóricos propios del campo de la Práctica Docente, que invitan a la reflexión, reconstrucción, recuperación de contenidos,

y están ligados al lugar que el pensamiento reflexivo tiene en la propia práctica, haciéndola objeto de estudio, dando lugar a la metacognición como herramienta imprescindible para lograr la retroaliemenación que se necesita cuando se elaboran y se implementan las propuestas de enseñanza.

Muchos de los aspectos teóricos abordados están en relación con los trabajados en la asignatura Didáctica de la Matemática del año anterior. Prescriptamente, los campos disciplinares para cursar y rendir esta asignatura se muestran en la Figura 26.2. Entendemos la fuerza de una perspectiva tradicional o al menos academicista (Sanjurjo, 2002), que tiende a plantear el acercamiento a la enseñanza de la disciplina y a la práctica profesional docente al finalizar prácticamente la carrera. El aprendizaje del contenido disciplinar, tanto en número como en horas de las materias, impone esta mirada. Aquí vemos las asignaturas que se piden para cursar la asignatura Didáctica de la Matemática. Es decir, que para acceder a cursar esta materia los estudiantes deben tener regularizadas o aprobadas todas las asignaturas que aparecen mencionadas en la Figura 26.2.

Para inscribirse	**Tener aprobado**
- Práctica docente	- Didáctica de la Matemática - Variable compleja y ecuaciones diferenciales - Matemática discreta II - Programación lineal - Taller de geometría - Estadística

Figura 26.2. Requisitos para inscribirse a la Práctica Docente (PM UNL)

Es así que la Práctica Docente se nutre tanto de los aportes trabajados desde la Didáctica Específica retomándolos para resignificarlos desde otra mirada: la del saber hacer, el saber enseñado, el saber escolar, así como también de los campos disciplinares, como se muestra en la Figura 26.3.

· Didáctica de la Matemática	- Didáctica general - Política educativa y organización escolar - Álgebra lineal II - Taller de métodos de demostración en Matemática - Taller de álgebra y cálculo - Geometría euclidea espacial - Probabilidad - Matemática discreta I

Figura 26.3. Correlativas de la Didáctica Específica (PM UNL)

Intentamos, teniendo en cuenta todo este bagaje de información que cuentan nuestros estudiantes, proponer algunos propósitos o metas para que el futuro docente logre o, por lo menos, aspiramos a que pueda alcanzar estas competencias esperadas cuando

culmine sus estudios de grado. A grandes rasgos, son:

- Resignificar los saberes para apropiarse de nuevos conceptos y experiencias que contribuyan a la formación en la tarea de enseñar.
- Adquirir autonomía en la toma de decisiones sobre la selección y aplicación de estrategias metodológicas, entendiendo la multidimensionalidad de la clase.
- Analizar críticamente el contexto institucional de la profesión docente.
- Llevar adelante procesos reflexivos que permitan dar cuenta de las relaciones entre teoría y práctica.
- Promover el pensamiento reflexivo del futuro docente con procesos metacognitivos de su propia práctica.

La asignatura Práctica Docente. La fuerza de lo prescripto

En el PM de la FHUC (UNL) esta asignatura está al final de la carrera. Hemos ya anticipado que es la única que pertenece al trayecto de la formación en la práctica profesional. La materia es cuatrimestral, se dicta en los dos cuatrimestres y tiene una sola comisión. En lo prescripto en el plan de estudios y el plan de cátedra son 15 semanas pensadas para el dictado de las clases y realizar las experiencias en el terreno tanto en el nivel Secundario como Superior.

Al interior de la cátedra. Modalidad de trabajo

Actualmente, proponemos desde el equipo, que las clases estén orientadas al trabajo de seminario-taller, en el cual hay una producción y retroalimentación constante desde los aportes teóricos trabajados en espacios curriculares anteriores como aquellos inaugurales que dan pie para poder interpretar, reflexionar, analizar, para luego problematizar y cuestionar los distintos enfoques acercados desde la cátedra. Las clases se organizan a partir de algún disparador y desde allí se encauza la tarea y las actividades.

Se trabaja una primera parte con los aportes bibliográficos, las lecturas, las exposiciones orales, análisis de consignas de actividades con el fin de identificar los procedimientos, la coherencia, el objetivo de la misma, los posibles errores, aspectos que a la hora de planificar son importantes de tener en cuenta para evitar que las actividades se "disparen" hacia otro lugar no esperado. Estas actividades y los trabajos prácticos están en concordancia con la cátedra de Didáctica de la Matemática, pues intentan resignificar los aportes teóricos que desde allí se trabajan, retomando sobre todo el último módulo en donde se hace hincapié en el aula de Matemática y el trabajo con el contenido.

La Práctica Docente trasciende el aula y es parte de la formación en este campo disciplinar actualizarse, asistir a encuentros y grupos de estudios. Es por ello que pedimos a nuestros estudiantes la participación en Paneles y Charlas con especialistas que abordan temáticas particulares a la profesión docente y la Práctica Educativa en el nivel Secundario y Superior. Estas actividades intentan abarcar aquellas temáticas o problemáticas que desde las cátedras se evidencian como "ausencias" en los trayectos curriculares de los estudiantes; a saber: la atención a la diversidad, la problemática de la dislexia, la discalculia, la disgrafía, el ingreso y permanencia en el sistema educativo de la ciudad de Santa Fe, la problemática del Bulling y la violencia en las aulas, el impacto de las redes sociales en el aula, los aspectos vinculares entre adolescentes, la diversidad y el impacto en el trabajo con el otro dentro de las aulas de secundaria, las tecnologías digitales y la construcción de conceptos matemáticos, entre otras. Las mismas son organizadas y coordinadas por las cátedras de Práctica Docente de la FHUC, diferentes organizaciones sociales, equipos de trabajos de distintas Secretarías, tanto de Extensión como Académica de la UNL, proyectos que conviven en la Facultad y en la Universidad, y otros propuestos u organizados por cátedras de la carrera. A estos encuentros asisten los alumnos practicantes, situación que enriquece la propuesta por los intercambios de conceptos, apreciaciones, dudas y aportes interdisciplinarios de todos los participantes que dan por cierre a los encuentros ampliando las miradas acerca de la Práctica Docente en general y de la Práctica Educativa en particular. Es importante que estos paneles o charlas sean recuperados luego de realizar su Práctica Educativa, rescatando aportes para su futura formación.

En general, en la asignatura, durante los encuentros semanales entre el estudiante y el profesor coordinador o formador se abordan temáticas trabajadas en distintas cátedras, en estos paneles y charlas, apelando a la construcción y reconstrucción de aquellos contenidos que interpelen el saber profesional. Por lo tanto, proponemos e intentamos tener como intenciones educativas que el futuro docente en estos espacios se apropie de competencias que le permitan aspirar a identificar las demandas que plantea al sistema educativo, en el nivel Secundario y Superior desde la sociedad. En estos encuentros esperamos que la confrontación con distintas problemáticas a nivel grupal enriquezca el trabajo de los estudiantes invitándolos a una reflexión más profunda sobre lo que sucede en el sistema educativo que transitan o transitarán en corto plazo.

La metodología de trabajo con el formato de seminario-taller propuesta para estos

encuentros propone la producción de una serie de Trabajos Prácticos los cuales son defendidos y puestos a consideración de la cátedra y de los otros estudiantes. Algunos se defienden desde la oralidad solamente y otros con una producción por escrito. En este saber hacer aparece como eje vertebrador la planificación y por ende la secuenciación de contenidos tanto a nivel Secundario como Superior. El tener aprobada esta serie de prácticos habilita al estudiante a realizar su Práctica Educativa en el aula de nivel Secundario como Superior.

Práctica Educativa

En esta instancia los alumnos practicantes se insertan en la Institución Educativa, tanto a nivel Secundario como Superior. Se debe realizar en un cuatrimestre de cursado, aunque debido a las dinámicas de los establecimientos o el devenir del alumno, suele prologarse al siguiente cuatrimestre, por lo que muchas veces consume un semestre. Los alumnos están en condiciones de acceder al aula una vez que hayan finalizado y aprobado los prácticos, en particular el Trabajo Práctico al que denominamos Planificación de Ensayo que está centrado en planificar un contenido específico del currículo de Secundario. En general, la temática de esta planificación de índole idea, la proponemos desde el equipo de cátedra, debido a que intentamos que este escrito problematice contenidos que suelen "caerse" de los programas en el Secundario. Si la cantidad de alumnos lo permite, proponemos temas que aborden todos los ejes del Diseño Jurisdiccional Provincial de la Provincia de Santa Fe, tanto para el Ciclo Básico como para el Orientado.

Esta Práctica Pedagógica o Educativa está organizada en tres momentos, con el objetivo de que el alumno practicante realice la transición entre el rol de alumno, que viene ejerciendo desde toda su escolaridad, al rol docente y poder convivir con este doble rol mientras trabaja en la Institución Educativa. Este doble rol, conflictivo y a veces ambiguo para los estudiantes, es el que de alguna manera transversaliza todo este momento y no deja de ser, en algunos casos, muy angustiante. Los alumnos practicantes trabajan en pareja pedagógica, pues creemos desde el equipo, que el período de planificación es enriquecido cuando se discuten, se confrontan, se establecen acuerdos, criterios para la selección de actividades entre dos estudiantes.

La práctica en el aula de nivel Secundario

Se establecen tres momentos importantes dentro de la práctica educativa o pedagógica a fin de establecer cierta organización. Es importante destacar que estos momentos o instancias son flexibles en relación a la dinámica institucional, del aula, etc.

Primer momento

- *Observación*

En esta etapa el alumno practicante se inserta en la institución, particularmente en el aula de Matemática. Los registros de la observación permiten ir conociendo la realidad del aula, los alumnos, cómo se vinculan entre ellos, con el conocimiento y con el docente, qué metodología usa el profesor en sus clases, cómo trabaja el error, cómo se socializa el contenido, qué material presenta el docente, si usa recursos, etc. También en esta primera etapa los alumnos practicantes realizan una observación de jornada completa, es decir, deben elegir un día en que no haya clases de Matemática y asistir a un día completo de clases para observar a los alumnos en otros espacios curriculares. También realizan un reconocimiento institucional que les permita analizar la Escuela, desde distintos aspectos, como aquellos de carácter más observacional, estructural y la lectura, reflexión, análisis del Proyecto Educativo Institucional, planes de estudios, programas analíticos. Es un período de observación no participante. Pueden asistir a plenarias o reuniones de departamento, si es que las autoridades lo habilitan. Esta etapa dura al menos dos semanas.

- *Ayudantía*

En esta etapa el alumno practicante debe colaborar en el aula durante el trabajo diario, asistiendo al docente en su labor pedagógica, en lo que este le requiera. Aquí las opciones son más flexibles, pues los alumnos colaboran, proponen actividades, trabajos prácticos, asisten dando consultas en el aula o, si la institución escolar lo permite, horarios de consulta fuera del habitual de la clase. Esta etapa de observación participante dura al menos dos semanas. Todas las tareas propuestas por el docente del aula, para el estudiante, son planificadas y valoradas por el equipo de cátedra. Es el momento de establecer conexiones, lazos, momentos de comunicación con todos los actores de la tríada de la práctica: Profesor Formador, Profesor del Aula, Alumno Practicante.

En estos dos recorridos o momentos los estudiantes conocen, en el amplio significado de la palabra, el aula y a sus futuros alumnos. En paralelo a esto, comienzan los momentos de planificación, pues al comenzar con la etapa de observación el docente a cargo del curso le comunica al alumno practicante el contenido que debe trabajar. Por lo tanto, empieza también una etapa de producción para el estudiante donde pone en juego los contenidos trabajados en Didáctica de la Matemática en relación con la elaboración de

la Unidad Didáctica. La misma para ser implementada debe estar aprobada por el docente coordinador de práctica y el docente del aula, con suficiente tiempo de antelación al dictado de la primera clase para poder hacer las devoluciones necesarias.

Segundo momento

- *Rol Docente*

En este momento se activa la planificación de la Unidad Didáctica. Es aquí donde el alumno practicante la implementa, desarrolla el contenido, las anticipaciones metodológicas que puedan prever intervenciones docentes en el marco de la gestión de la clase. En este segundo momento la tensión entre el doble rol es inevitable, pues los alumnos practicantes asisten a los encuentros de la cátedra a fin de ir reajustando, reacomodando, salvando dudas, de cada clase y también es un momento de autoevaluación de las mismas. Se discuten las valoraciones otorgadas por el profesor formador, el docente del aula, la pareja pedagógica si la hubiese, a fin de aunar criterios para las próximas clases. Esta etapa dura al menos cuatro semanas.

Tercer momento

- *Elaboración del informe final de la Práctica Docente*

Es un documento escrito, que el alumno practicante entrega después de haber finalizado la experiencia de Práctica Docente en el nivel Secundario. Este informe consiste en una instancia reflexiva de la experiencia; por lo tanto, en el cuerpo del escrito consta una descripción y análisis institucional de la Escuela en la cual realizó la práctica educativa, reflexión, análisis y valoración de las etapas de observación y ayudantía, la Unidad Didáctica con las valoraciones pertinente de cada clase en la cual se evidencien los reajustes y recortes que sufrió a lo largo de la implementación, una valoración sobre su pareja pedagógica y sobre el actuar como pareja pedagógica, una reflexión, análisis y valoración de los procesos de evaluación planteados a lo largo de la implementación. Se espera en el mismo una actividad de metacognición y de reconstrucción de la experiencia. Se presenta en carpeta donde consta todo lo actuado.

- *La práctica en el aula de nivel Superior*

El alumno elige una asignatura del Profesorado en Matemática de la FHUC o de otra carrera universitaria, de la UNL, que dicten espacios curriculares afines al perfil del egresado propuesto por el plan de estudios. Si el alumno opta por una asignatura de su carrera, esta tiene que estar aprobada por el practicante. El Reglamento de Práctica Docente (4) (establece las características de evaluación y acreditación de la asignatura;

aprobado por Resolución del Consejo Directivo en el año 2006) indica que debe ser una asignatura de la FHUC, pero el equipo de cátedra hemos abierto sus perspectivas y con la autorización de Secretaría Académica de la Facultad hemos realizado esta experiencia en otras casas de estudios como la Facultad de Ciencias Económicas y la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas con excelentes resultados tanto para los estudiantes como para los docentes de las cátedras a las cuales hemos asistido. La experiencia en el nivel Superior es como mínimo de un mes.

Se establecen tres momentos importantes dentro de la práctica educativa o pedagógica a fin de establecer cierta organización. Es importante destacar que estos momentos son flexibles según el devenir institucional y del alumno practicante.

Primer momento

- *Observación*

El alumno practicante tiene que asistir a todas las clases de la asignatura de la carrera tanto teóricas como prácticas, incluso si tiene instancias de laboratorio o algún tipo de taller con tecnologías digitales (TD). Los registros de la observación permiten ir conociendo la realidad de la clase de la asignatura específica, los alumnos, cómo se vinculan entre ellos, con el contenido y con el docente, qué metodología usa el profesor en sus clases, cómo se socializa el conocimiento, qué material presenta el docente, si usa recursos, tecnologías digitales. Es el período en el cual se vuelve a la asignatura específica, disciplinar, y que permite reflexionar sobre los modelos de enseñanza, la didáctica del nivel Superior, los enfoques o tradiciones que conviven y se sostienen dentro de las aulas universitarias. Aquí también pedimos un acercamiento institucional a fin de poder enmarcar la asignatura en el plan de estudio correspondiente de la carrera, su inserción dentro de la misma y de la oferta académica que propone la Facultad. Esta etapa dura aproximadamente al menos dos semanas.

- *Ayudantía*

En esta etapa el alumno practicante colabora en el aula durante el trabajo diario, asistiendo al docente en su labor pedagógica, o en lo que este le requiera. Aquí las opciones son más flexibles, pues los alumnos colaboran, proponen actividades, trabajos prácticos. Todas las tareas propuestas por el docente del aula, para que realice el practicante, son planificadas y valoradas por el equipo de cátedra. Esta etapa dura aproximadamente dos semanas.

También es un momento de planificación, pues al comenzar con la etapa de

observación el docente a cargo de la asignatura le comunica al alumno practicante el contenido a trabajar. Por lo tanto, al igual que en el nivel medio, empieza una etapa de producción para el estudiante donde involucra los contenidos disciplinares específicos de la materia con los enfoques didácticos metodológicos abordados en Didáctica de la Matemática y en el seno de la asignatura Práctica Docente. En relación con la elaboración de la propuesta de enseñanza, esta se encuadra en una clase que puede ser en el espacio de teórica, de práctica, o puede tener carácter teórico práctico, dependiendo cuál sea la metodología de la cátedra. La misma, para ser implementada, tiene que estar aprobada por el docente coordinador de práctica, con suficiente tiempo de antelación al dictado de la clase a fin de poder hacer las devoluciones necesarias.

En este período el alumno practicante ha de cumplimentar:

- Asistencias a clases teóricas
- Asistencias a clases de trabajos prácticos
- Asistencias a reuniones de cátedra

Segundo momento

- *Rol Docente*

En este momento se pone en juego la propuesta de enseñanza planificada. Es aquí donde el alumno practicante la implementa, desarrolla el contenido, las anticipaciones metodológicas que puedan prever las intervenciones docentes; es decir, lleva a cabo la gestión de la clase. Esta etapa es de una clase.

Los alumnos practicantes que inician sus prácticas a nivel Superior efectúan en simultáneo la asistencia a los encuentros de reflexión de la cátedra.

Tercer momento

- *Elaboración del informe final de la Práctica Docente*

El informe debe presentarse al finalizar la experiencia. Consiste en la elaboración de un texto que reconstruya las experiencias y vivencias realizadas en el mes de práctica de nivel Superior, con la inclusión del análisis y valoración de las situaciones de prácticas de la enseñanza de las cuales esté a cargo el practicante. Da cuenta de las modificaciones, recortes, las micro decisiones que se establecen en la clase y que le permitan reflexionar críticamente sobre la multidimensionalidad que también atraviesa el aula de nivel Superior. En el mismo consta como mínimo un breve análisis institucional, ubicación de la asignatura de práctica en el Plan de Estudios y su fundamentación, la organización de la asignatura; respecto a la clase, incluye el programa de la materia, Seminario o Taller

en el cual se efectúa la experiencia de práctica educativa, la bibliografía propuesta por la cátedra y la planificación del tema a desarrollar.

Debilidades observadas en el devenir de los años

En el transcurrir de los años, hemos encontrado ciertas regularidades que podríamos llamarlas debilidades, que al interior del equipo nos ocupan actualmente. Entendemos que esta manera de pensar el trayecto de la práctica genera rupturas, divergencias, espacios en blanco que repercuten cuando los estudiantes deben enfrentarse con el aula. Esto se asocia a que la instancia de Práctica Educativa, que está propuesta en el plan de estudio vigente, no es explícita y muchas veces, la experiencia se cae o se omite. Las tradiciones academicistas que siguen impregnando los espacios curriculares de formación atentan contra estos momentos. El desarrollo del contenido específico lo es todo. Por lo tanto, aún en materias que pertenecen al campo de la Formación Pedagógica, esto no sucede. A veces, tienen que ver los tiempos actuales, los conflictos gremiales, la vorágine del cuatrimestre. Pero sí evidenciamos desde el equipo que la integración de los campos, tanto general, pedagógico y disciplinar, no es explícita para los estudiantes.

Muchas veces necesitamos recurrir a temáticas abordadas en espacios como Sociología de la Educación o Psicología de la Educación, Política Educativa y Organización Escolar, Didáctica General, para interpretar situaciones del aula, del contexto o de los alumnos, de lo metodológico y los practicantes los han desechado por no encontrar vinculación directa, quizás, con lo disciplinar matemático. Relacionado con esto último, percibimos que la fuerza de lo disciplinar es tan potente que se traduce en que las experiencias en las instituciones educativas o escolares se debiliten, no pueden ser resignificadas por los practicantes, quedan en un trabajo práctico y se olvidan.

Entendemos que los tiempos que entraman las experiencias son intensos y que el cuatrimestre es muy corto, eso es un factor que disminuye el valor agregado de la experiencia de práctica educativa. Percibimos que en muchos estudiantes del Profesorado en Matemática es la única y primera experiencia dentro del aula asumiendo el rol docente, tanto a nivel Secundario como Superior. Por lo tanto, existe la sensación sumamente perceptible de que se llega tarde al aula, a la Escuela, a los adolescentes. Todo esto es expresado por estudiantes, en primer lugar, pero también por los docentes de las cátedras disciplinares.

Fortalezas construidas en el devenir de los años hacia el interior de la cátedra

Una fortaleza que nos sostiene y cimenta el espacio es el equipo de cátedra. Hace 10 años que transitamos este camino y hemos logrado con el correr de los años una familiaridad con relación al trabajo que impacta en todos los momentos de la cátedra.

Otra es el acompañamiento que realizamos hacia los estudiantes, tanto en los momentos de planificación de la Unidad Didáctica que diseñan para implementar en las clases como cuando asumen el rol docente. Es un acompañamiento sistemático con numerosos encuentros de reflexión, lectura y valoración de las propuestas y de observación de todas las clases que los practicantes dictan tanto en la Escuela Secundaria como en la Facultad. Por lo tanto, lo consideramos una gran fortaleza.

Otra fortaleza es la FHUC, los docentes del Profesorado en Matemática, abriendo las aulas, brindando experiencias de extensión, académicas, de investigación, desde las cátedras o proyectos, que acercan a los estudiantes a la tarea de enseñar. También, el Sistema de Adscripciones en Docencia que promueve la Secretaría Académica, ya que la figura de Adscripción en Docencia Tipo II, permite a los estudiantes homologar la experiencia de Práctica Docente en el nivel Superior.

Y, por último, otra fortaleza que para nosotros es sumamente importante, es el trabajo sistemático con los docentes del nivel Secundario que abren sus aulas, sus tiempos, sus alumnos, sus materiales; y las instituciones educativas de la Ciudad de Santa Fe que nos posibilitan los espacios para la formación de estos futuros docentes. Con el devenir de los años, a través de un reconocimiento mutuo hemos ido estrechando lazos, construyendo redes, entre la cátedra y estos estamentos que persisten en la actualidad. Las experiencias en las aulas en general son muy movilizadoras y motivadoras para los estudiantes y docentes de las aulas. Se generan ambientes de aprendizajes y reflexión interesantes tanto en las escuelas como en los espacios de la Facultad.

Desafíos mirando el futuro

El futuro siempre incierto, cautivador y quizás con algo de incertidumbre nos habilita a poder poner en palabras aquellas expectativas, deseos, que tenemos desde el equipo. Uno de ellos muy plausible es configurar el área de Didáctica de la Matemática y Práctica Docente como un equipo de cátedra “ampliado” potenciando y enriqueciendo los lazos entre estas asignaturas, ya que compartimos docentes, particularmente la profesora a cargo de los dos espacios. Esto permitirá, o por lo menos entendemos que

sí, constituir instancias de observación participante y roles activos de ayudantía en aulas del nivel medio para los estudiantes de Didáctica de la Matemática como parte de fortalecer los entramados entre estas asignaturas. Es imperioso revalorizar las instancias de Práctica Educativa para que nuestros estudiantes habiten de manera más cotidiana las instituciones escolares y las aulas. Creemos que el desafío más importante como equipo es promover, impulsar, involucrarse en el cambio del Plan de Estudios más acorde a los paradigmas actuales dentro del campo de formación en la Práctica Profesional y a los Lineamientos Nacionales propuestos por el CUCEN a nivel federal.

Notas

(1) Sociología, Psicología y Filosofía se ofrecen como Asignatura Optativa A. Los estudiantes deben elegir dos de las tres para cursar en el primer ciclo.

(2) Estas asignaturas figuran en el plan con el nombre de Asignatura Optativa B. Los estudiantes deben hacer las dos materias.

(3) Los alumnos podrán optar entre las siguientes asignaturas: Seminario de Investigación, Educación no Formal, Educación de Adultos, Tecnología Educativa o cualquier otra asignatura que se ofrezca desde el INDI, aprobada por el Consejo Directivo.

(4) Documento elaborado por el INDI y los equipos de cátedra de Práctica Docente de los cinco Profesorados de la FHUC.

Referencias bibliográficas

Achilli, E. (1986). *La práctica docente: una interpretación desde los saberes del maestro. Cuadernos de Formación Docente*. Universidad Nacional de Rosario.

Edelstein, G. (1995) *Imágenes e imaginación. Iniciación a la Docencia.* Kapelusz.

Edelstein, G. (2011). *Formar y formarse en la enseñanza*. Paidós.

Jackson, P. (2002) *Práctica de la enseñanza*. Amorrortu.

Sanjurjo, L. (2002) *La formación práctica de los docentes*. Homo Sapiens.

Sanjurjo, L. (2009). Razones que fundamentan nuestra mirada acerca de la formación en las prácticas. En *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp.15-44). Homo Sapiens.

DE RESIDENCIA A LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE IV EN EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA FCEIA-UNR: LA INCIDENCIA DEL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS EN EL TRAYECTO PROFESIONAL

Facundo Chirino
facundochirino@gmail.com

Universidad Nacional de Rosario

Resumen

La transición de un plan de estudios a otro produce cambios en lo estructural, organizativo, metodológico, técnico, entre otros, parciales o totales, superficiales o profundos. El Profesorado en Matemática (PM) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario ha implementado su tercer plan de estudios a partir del año 2018. Es de interés para este trabajo centrarse en los cambios curriculares del segundo cambio de plan de estudios que inciden en el Trayecto de la Práctica Profesional Docente (TPPD) de esta carrera, con foco en el espacio curricular Práctica Profesional Docente IV (PPDIV), correspondiente al cuarto año del actual plan del PM. Desde un enfoque cualitativo-interpretativo, con un diseño no experimental y metodológicamente un estudio de caso, se realiza un análisis de contenido sobre los documentos de los dos últimos planes de estudios (2002 y 2018), y los programas de los espacios curriculares Residencia y Práctica PPDIV, para interpretar los cambios curriculares del TPPD. En consecuencia, se aprecia una notoria evolución del devenir de los cambios de planes de estudio y la propia historia del PM.

Palabras clave: Planes de estudios. Currículum. Trayecto de la Práctica Profesional Docente. Profesorado en Matemática.

Abstract

The transition from one curriculum to another produces structural, organizational, methodological, technical, and other changes, whether partial or total, superficial or profound. The Mathematics Teaching Program (PM) of the Faculty of Exact Sciences, Engineering, and Surveying of the National University of Rosario implemented its third curriculum starting in 2018. This paper focuses on the curricular changes of the second curriculum change that impact the Professional Teaching Practice Path (TPPD) of this program, focusing on the Professional Teaching Practice IV (PPDIV) curriculum space, corresponding to the fourth year of the current PM plan. Using a qualitative-interpretative approach, with a non-experimental design and methodologically a case study, a content analysis is carried out on the documents of the last two curricula (2002 and 2018) and the programs of the Residency and Practice PPDIV curricular spaces, to interpret the curricular changes of the TPPD. Consequently, there is a notable evolution in the future of changes in study plans and in the history of the PM itself.

Keywords: Study plans. Curriculum. Professional Teaching Practice Path. Mathematics Teaching Staff.

Presentación

El Profesorado en Matemática (PM), creado en el año 1988, es una de las 11 carreras de grado radicadas en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Desde el comienzo del PM, se ha establecido, y se sostiene en la actualidad, una duración de cuatro años. En el primer Plan de Estudios (Res. 115/88 CS) de la carrera se han concebido para el Campo de la Formación Disciplinar Específica espacios curriculares de otras carreras, como Licenciatura en Matemática y en Física. Con respecto al Campo de la Formación Pedagógica General, los espacios han estado a cargo de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNR, compartidos con estudiantes de otros Profesorados dependientes de la Universidad. En lo referido al Trayecto de la Práctica Profesional Docente (TPPD), cabe advertir que la existencia de un solo espacio curricular llamado Residencia, ubicado en el último año de la carrera.

El crecimiento de la carrera ha sido impulsado por trabajos de investigación centrados en las voces de los/as primeros/as graduados/as, ya insertados laboralmente en escuelas de nivel medio. Los/as participantes han compartido sus experiencias vinculadas a sus preocupaciones con respecto a la enseñanza de la Matemática en el nivel medio y ciertas vacancias en la carrera. La información recogida y tratada en reuniones de trabajo sistemáticas de algunos docentes del Departamento de Matemática (de la Escuela de Ciencias Naturales de la FCEIA) se han confeccionado tres grandes puntos de mejora. Estos se han constituidos en pilares para el diseño del siguiente plan de estudios del PM. El primero corresponde al Campo de Formación Disciplinar Específica, al pensar en espacios curriculares orientados para estudiantes del PM. Se trata en visualizar una perspectiva diferente que atienda a la formación específica para un/a profesor/a, que no necesariamente sea análoga a la recibida para un/a futuro/a licenciado/a en Matemática o en Física. El segundo punto se enfoca en cuestiones del ámbito administrativo-organizativo relativas a la cursada en dos unidades académicas. Por último, se advierte una frágil formación en la práctica profesional docente.

En el año 2002, inicia la implementación del segundo Plan de Estudios (Res. 217/02 CS). El Campo de Formación Disciplinar Específica se estructura con algunas reorientaciones para la formación de profesores/as en las áreas de Álgebra, Cálculo, Geometría, Probabilidad, Estadística, Física, entre otras. Con relación al TPPD, se trazan cambios relevantes, pues se incorporan tres nuevos espacios curriculares distribuidos en el primer

y tercer año de la carrera y se mantiene Residencia en el último año. Los espacios creados son Práctica de la Enseñanza I (anual, primer año), Práctica de la Enseñanza II y Práctica de la Enseñanza III (cuatrimestrales, tercer año). En cada uno se abordan problemáticas de la práctica docente con relación a lo general y también en lo específico como, por ejemplo: estudio de las leyes y documentos ministeriales provinciales y nacionales que regulan la actividad docente y de la enseñanza de la Matemática; análisis de diversas aristas los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en Matemática; recursos didácticos, contenidos, proyectos, unidades y secuencias didácticas, entre otros. En su conjunto procura aproximar a los/as estudiantes al quehacer de un/a profesor/a en Matemática en sus múltiples dimensiones.

En el año 2010, el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) convoca al Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN) y a la Asociación Nacional de Facultades de Humanidades y Educación (ANFHE) a formar una comisión mixta para la elaboración de lineamientos generales para los Profesorados Universitarios (Casanave, 2018). En lo que respecta a la Comisión en Matemática del CUCEN, las propuestas y consensos alcanzados están en concordancia con los documentos elaborados por la ANFHE, que se fueron trabajando hasta fines del 2012 (Petrone, 2018). Estos eventos inciden en el devenir del PM y, al mismo tiempo, aportan una mirada más sistémica acerca de la formación de profesores/as en Matemática concentrada en las Universidades. El trabajo de las dos asociaciones interuniversitarias (CUCEN y ANFHE) concluye en la Propuesta de Estándares para la Acreditación de los Profesorados Universitarios de Ciencias Exactas y Naturales (Res. 856/13; CIN, 2013). En el caso del PM le corresponde el Anexo IV que presenta la Propuesta de Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática (PEAPUM) (Casanave, 2018).

La idea de diseñar un nuevo plan de estudios se gesta en un contexto en el cual se entretejen múltiples acontecimientos; algunos de ellos son: una permanente capacitación y formación con titulaciones de posgrado de los/as integrantes del equipo de investigación radicado en la FCEIA-PM; una proliferación de producciones científicas en el campo de la Educación Matemática y avances de conocimientos que robustecieron al PM; la necesidad de atender a la PEAPUM, producto de una participación activa de integrantes del PM en la Comisión de Matemática del CUCEN. Como consecuencia de todos estos sucesos y sus articulaciones, se concreta el tercer y vigente Plan de Estudios

(Res. 027/18 CS), que comienza su implementación gradual en el año 2018 y completa los cuatro años en el año 2021. En particular, el TPPD en el plan de estudios recién mencionado se compone por cuatro espacios curriculares: Práctica Profesional Docente I a IV. Todos con un régimen de cursado anual y cada uno se ubica en un año de la carrera determinado por una correspondencia entre la numeración del espacio y el año de la carrera en que se desarrolla.

Encuadre conceptual

Las instituciones son construcciones sociales formadas por los sujetos. Para Fernández (1994) una institución es "un objeto cultural que expresa cierta cuota de poder social (…) la institución expresa la posibilidad de lo grupal o colectivo para regular el comportamiento individual" (p.17). Los sujetos son subjetivados a través de procesos internos y externos, de modo tal que los primeros son configuraciones desde lo psíquico, mientras que los segundos son las regulaciones del mundo social que ordenan los comportamientos de los sujetos, en tanto hayan pertenecido y permanecido en instituciones (Bedacarratx, 2012; Souto, 2011). Cabe aclarar que esta relación sujeto-institución no necesariamente es armónica. En efecto, puede ocurrir en ciertas circunstancias que el sujeto entre en conflicto con aspectos que se imponen desde la institución, tensión que puede remitirse a una disonancia por el devenir histórico de cada parte.

En lo que respecta a las instituciones educativas, Fernández (1994) presenta cuatro conceptos potentes para un análisis institucional. El primero es el *modelo institucional* que determina supuestos sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje, modos de ser y actuar de los sujetos; es operativo. Luego, el *estilo institucional* es lo que caracteriza a una institución por las maneras de actuar, producir, construir representaciones e imágenes, posicionamientos y solvencias de cara a los conflictos; genera la ilusión de un orden natural. También está la *ideología institucional*, una organización de concepciones que legitimiza a los conceptos anteriores, como la mejor opción (modelo) y las representaciones reafirman la idea del orden natural de las cosas (estilo). Por último, la *identidad institucional* es la que resguarda la idiosincrasia de la institución, pues da cuenta de la novela institucional (registro de su génesis, los altibajos e hitos que sucedieron, los personajes y, entre estos, los destacados como *héroes* y

villanos) y la trayectoria a seguir a través de las acciones reiteradas que se cobijan en el estilo institucional.

Frigerio *et al.* (1992) dicen que los conflictos son una parte intrínseca de la dinámica en una institución y, como indica Fernández (1994), son abordados por el estilo institucional. En este sentido, se propone una serie de formas para lidiar con los conflictos: se ignora, se elude, se redefine y disuelve, o se elabora y resuelve (Frigerio *et al.*, 1992). Los conflictos pueden asumirse como: retroversivos, se busca volver al pasado de la historia institucional para resguardarse en la misma; o proversivos, los conflictos se constituyen en sustento para elaborar innovaciones (Frigerio *et al.*, 1992). Por ejemplo, desde una postura proversiva, un cambio de plan de estudios en un Profesorado es la consecuencia material de una serie de decisiones consensuadas y acciones deliberadas como respuesta elaborada frente a algún/os conflicto/s. Cabe aclarar que las propuestas de modificación, alteración o cambio sobre lo que se hace habitualmente inciden al menos en la ideología institucional, con posibilidades de resistencia.

Camilloni (2001) aborda la problemática de lo que significa un *cambio curricular* (es decir, un cambio del diseño curricular) orientado al currículum universitario, bajo la hipótesis de que el currículum "ya no es algo que se pueda definir simplemente por lo que está escrito en un papel" (p.24) y que es necesario tener presente la práctica real del mismo -el currículum en acción-. La autora plantea que un cambio del diseño curricular puede estar orientado al currículum establecido, o bien a lo puesto en práctica, o bien a ambos. Sea en algunos de esos casos, los cambios curriculares provienen por disonancias que se presentan en cualquiera de estos planos.

El diseño de un currículum "es una labor complicada porque pone en juego todas las concepciones que tienen las personas acerca de la educación, del conocimiento y de la profesión" (Camilloni, 2001, p.26). En efecto, se entraman decisiones relativas a distintos aspectos al momento de elaborar un currículum para una carrera universitaria; en particular, en la formación de grado. Entre ellos está: la factibilidad del currículum en la práctica y las condiciones (materiales, de disponibilidad de recursos humanos, temporales, entre otros) que estas imponen, la administración de recursos, la organización institucional, la cantidad de espacios curriculares y la vigencia o alteraciones de los propósitos de la institución. Otros aspectos se relacionan de manera más directa con los espacios curriculares, sus interrelaciones y configuraciones propias.

Camilloni (2001) dice que hay tres tipos de relaciones que se pueden dar entre los espacios, crecientes en intensidad de relación:

- *Correlación*: es el menor grado de relación entre los espacios curriculares, su baja intensidad se debe a que solo se relacionan en que uno de ellos recupera "algo" trabajado en otro espacio.
- *Concentración*: en este caso la relación viene dada por uno o más espacios que actúan como pilares o troncales y los restantes espacios son satélites de los primeros. Los primeros plantean la agenda de la enseñanza y los segundos se acoplan con distintas propuestas de abordaje teórico-práctico. Este tipo de relación promueve cambios en lo metodológico, pedagógico y didáctico, así como en los contenidos.
- *Globalización*: se presenta una "situación" (por ejemplo, un problema) que es transversal a todos los espacios curriculares. Cabe aclarar que la situación no corresponde exclusivamente a uno o algunos espacios, sino que todos deben articular sus contenidos, metodologías y estrategias para que los/as estudiantes puedan construir sus respuestas a la situación.

El currículum oficial o establecido de una carrera universitaria es su plan de estudios. Camilloni (2001) menciona que se trata de un objeto complejo, que supera una concatenación de espacios curriculares, ya que su implementación produce en los/as estudiantes experiencias que son vitales en términos de las formas que se enseñan, se aprenden, se evalúan y el contexto donde se desarrollan para la formación profesional.

La relación entre la teoría y la práctica puede ser comprendida desde distintos enfoques: *racionalidad técnica*, el *planteamiento interpretativo* y la *teoría crítica* (Sanjujo, 2002). El primero considera a la práctica como una instancia de aplicación de la teoría, un lugar donde se materializa todo aquello que fue elaborado previamente en la teoría. El otro enfoque considera las interpretaciones y los significados que los sujetos le otorgan a sus propias prácticas, situadas y contextualizadas. En este encuadre, la relación entre la teoría y la práctica es entendida desde las acciones, actitudes y comportamientos propios de los sujetos en sus prácticas cotidianas y las formas de resolver los problemas de la práctica con los que conviven cotidianamente. Por último, la teoría crítica procura entender a la práctica como productora de teorías que, en vinculación con las teorías existentes, produce nuevas teorías. Esa práctica es contextualizada, lo que le da el carácter singular y temporal. La relación entre la teoría y la práctica para este enfoque es dialéctica:

> la teoría se origina en la práctica y apunta a la mejora de esta. La articulación teoría-práctica no solo persigue la comprensión y la interpretación, sino también la toma de conciencia de las condiciones reales y de los contextos que posibilitarán la acción para el cambio (Sanjurjo, 2002, p.24).

Entonces con este enfoque se tiene una mirada más completa sobre la relación entre la teoría y la práctica. En particular, para la formación docente desde la teoría crítica se comprenden: los aspectos críticos (Shulman, 2001); las cuestiones que suscitan en lo rutinario (Jackson, 1998); el valor a la experiencia de los/as docentes para la construcción de conocimiento profesional (Montero, 2001); las condiciones sociopolíticas e históricas que circunscriben las acciones de los sujetos; y las interpretaciones/conflictos de los sujetos con respecto a sus propias acciones en sus contextos de realidad (Sanjurjo, 2002).

Encuadre metodológico

Este trabajo se centra en cuatro documentos oficiales que constituyen el material documental analizado, que está conformado por el segundo y también el tercer Plan de Estudios junto con los programas de las unidades curriculares Residencia y Práctica Profesional Docente IV (PPDIV), que corresponde a cada plan de estudios respectivamente. En cada documento se revelan fuerzas de poder que interactúan en el plano del currículum y que son mediadas por los sujetos que intervienen en su elaboración, ya sea explícita o implícitamente. Cada plan de estudios y programa es el resultado de dificultades sorteadas, tensiones asumidas y conflictos presentes, lo que conlleva a considerarlos como producciones sociales enmarcadas en un contexto histórico. Es por ello que se decide adoptar un enfoque cualitativo.

Vasilachis (2006) explica que "es muy frecuente que se mencionen entre las peculiaridades de la investigación cualitativa la de ser 'naturalistas', o abordar 'situaciones naturales' o trabajar con datos 'naturales' o recogidos en contextos también 'naturales'" (p.28). La autora hace la aclaración que el concepto de *natural* tiene una connotación diferente al modelo empleado en las Ciencias Naturales, pues no contempla sus "presupuestos ontológicos y epistemológicos como vía de acceso al conocimiento de la realidad social" (p.28). En las investigaciones cualitativas, se entiende que el concepto de natural se refiere a que a una situación -en el sentido más amplio de la palabra- que se desarrolla en un contexto que no es alterado sustancialmente por la presencia o ausencia de quien investiga. Se considera que el presente trabajo se enmarca

en un contexto natural, ya que no modifica el material que es sometido al análisis. Además de considerar un enfoque cualitativo, también se comprende que el trabajo toma una mejor comprensión al concebirse un estudio de caso intrínseco (Stake, 1999).

El análisis de los documentos se lleva a cabo mediante análisis de contenido. Pinto-Molina (1989) y Clausó-García (1993) entienden que el análisis documental está conformado por dos fases: el análisis formal o externo y el análisis interno o de contenido. En particular, el segundo se compone de dos operaciones: la indización y el resumen (Pinto-Molina, 1989). En la primera operación se seleccionan expresiones o términos que sirven para recuperar información de los contenidos en el documento, cuyo producto es un índice. El resumen es una operación que transforma al documento original y se realiza por medio de dos (sub)procesos: "de un lado, el análisis hasta obtener su contenido esencial, y de otro, la síntesis abreviada y precisa de ese contenido previamente analizado" (Pinto-Molina, 1989, p.337).

La aproximación a los documentos comienza con una descripción exploratoria de las partes que conforman a los planes de estudios y programas de las unidades curriculares en cuestión. La exploración se complementa con una lectura interpretativa que se adentra en los significados en busca de la comprensión de las decisiones, tensiones y concepciones que los configuran. La decisión metodológica de abordar el trabajo de esta manera radica en prever que un recorrido de lo macro a lo micro permite una mirada cada vez más específica, de lo global a la interpretación y comprensión de la configuración del TPPD. Más aún, en dicha inmersión se recuperan los conceptos del encuadre teórico que nutren a la interpretación y posibilitan generar un andamiaje empírico-conceptual que da la profundidad necesaria al estudio para fundamentar vías de fortalecimiento emergentes a la formación en la PPDIV.

En el adentramiento al contenido de los planes de estudios se realiza una búsqueda de similitudes y diferencias de sus componentes para establecer convergencias y disonancias. Es una antesala de la segunda transición de los planes de estudio en relación con aspectos que se han decidido mantener con algunas modificaciones, otros que se han incorporado como novedades y algunos que reemplazaron por una propuesta alternativa. El diseño metodológico para analizar los programas de Residencia y PPDIV es análogo al que se prevé realizar con los planes de estudios. Cabe aclarar que, a nivel de los programas, las reediciones se pueden dar con mayor periodicidad como respuesta a las modificaciones contextuales, en términos intrainstitucionales y también externas. En

cuanto al programa de Residencia se cuenta con la última versión implementada en el año 2020 y para la PPDIV es el primer programa diseñado y puesto en marcha en el año 2021.

En concreto, el análisis se centra en:

- la relación entre la teoría y la práctica (Sanjurjo, 2002) y el modo en que se conciben para el TPPD;
- los formatos curriculares propuestos por Camilloni (2001) y su incidencia en la configuración del TPPD;
- las sucesivas transformaciones que afectan directamente al TPPD a la luz de los conceptos de modelo, estilo ideología e identidad institucional propuestos por Fernández (1994);
- la incidencia de la PEAPUM y el modo en que se plasman en el TPPD del vigente plan de estudios del PM.

Se prevé que los resultados que se desprenden de estas fases de tratamiento y análisis de la información permitan proponer líneas de acción que propendan a robustecer el TPPD y, en particular, la formación de la PPDIV, fundamentada en la incidencia curricular del segundo cambio de plan de estudios.

Hallazgos

La segunda transición de los planes de estudios ha generado cambios estructurales generales y que son visibilizados en un mapeo sobre cada diseño con relación a sus componentes, espacios curriculares y las relaciones establecidas entre ellos. Se proporcionan dos esquemas de las estructuras macro (Figuras 27.1 y 27.2), las cuales acompañan a las primeras aproximaciones descriptivas relativas al contenido de los mismos.

En el segundo Plan de Estudios se establece que el PM es una carrera de grado de duración cuatrienal, con una carga horaria total de 2880 horas reloj. Se constituye con 25 espacios curriculares denominados asignaturas (aunque sin mayores precisiones sobre la concepción teórica subyacente), cuya acreditación permite al/a la estudiante obtener el título de Profesor en Matemática. Todas tienen un régimen de cursado obligatorio. Existe la posibilidad de que el/la aspirante a profesor/a en Matemática obtenga un título intermedio denominado Bachiller Universitario con Mención en Matemática, para el

que se requiere la acreditación de ciertas asignaturas que acumulan un total de 1725 horas reloj.

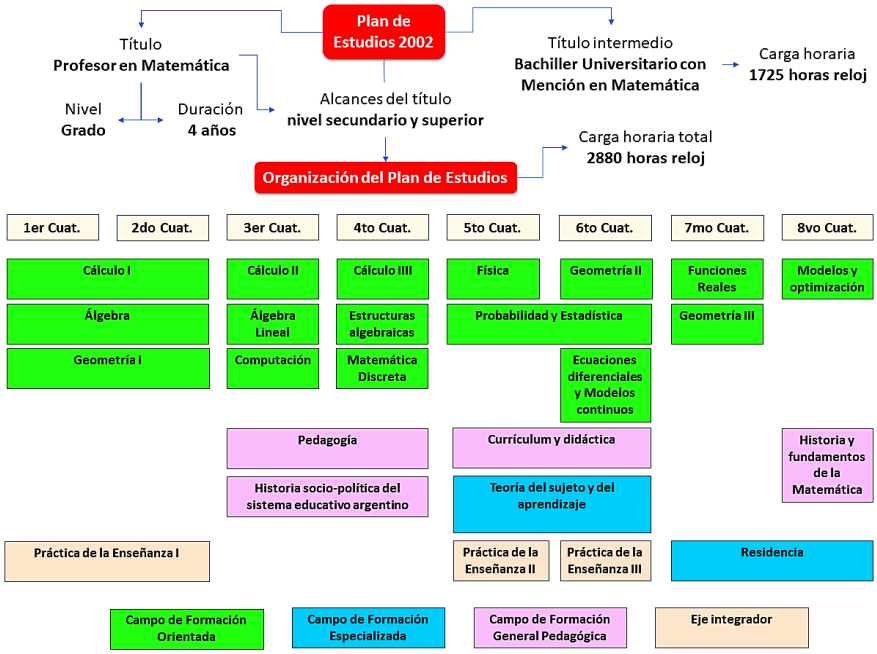


Figura 27.1. Esquema de la organización curricular del Plan de Estudios 2002 del PM

Otra cuestión que se aprecia es una asignación de colores a cada uno de los espacios curriculares que representan los distintos Campos de Formación y el Eje Integrador sobre los que se monta el segundo Plan de Estudios. Se compone de un Eje Integrador -naranja claro- y tres Campos de Formación: Orientada -verde-, Especializada -azul claro- y General Pedagógica -lila-, de los cuales el primero consta de 16 espacios curriculares, el siguiente de dos y el último de cuatro. Con respecto al Eje Integrador, está conformado por las unidades curriculares Práctica de la Enseñanza I a III; la primera con 60 horas reloj de régimen anual y cada una de las otras con 30 horas de cursado cuatrimestral. El TPPD se constituye por las tres asignaturas del Eje Integrador (que suman 120 horas reloj) y la Residencia correspondiente al cuarto y último año con una carga de 300 horas reloj. En consecuencia, el TPPD tiene atribuido un total de 420 horas sobre un total de 2880, que representa el 14,58% de la carga horaria total.

En el tercer Plan de Estudios se mantiene que el PM es una carrera de grado con duración cuatrienal, aunque ya se diferencia con respecto al plan anterior pues presenta una carga horaria total mayor, en efecto 3072 horas reloj. Además, en el mismo documento se explicita que la organización curricular está constituida por 28 espacios curriculares (llamados en el documento como actividades curriculares), todos de cursado

obligatorio y cada una de estas asume un formato curricular entre los siguientes: asignatura, taller, seminario y residencia (definidos conceptualmente en el propio documento). El título que se otorga al culminar la carrera sigue con la denominación, Profesor en Matemática. También resulta que el/la aspirante a Profesor/a en Matemática tiene la posibilidad de gestionar un título intermedio, pero con otro nombre que es Asistente en Enseñanza de la Matemática, siempre que cumpla con ciertos requisitos en la acreditación de un cierto número de actividades curriculares y un total de 1800 horas reloj.

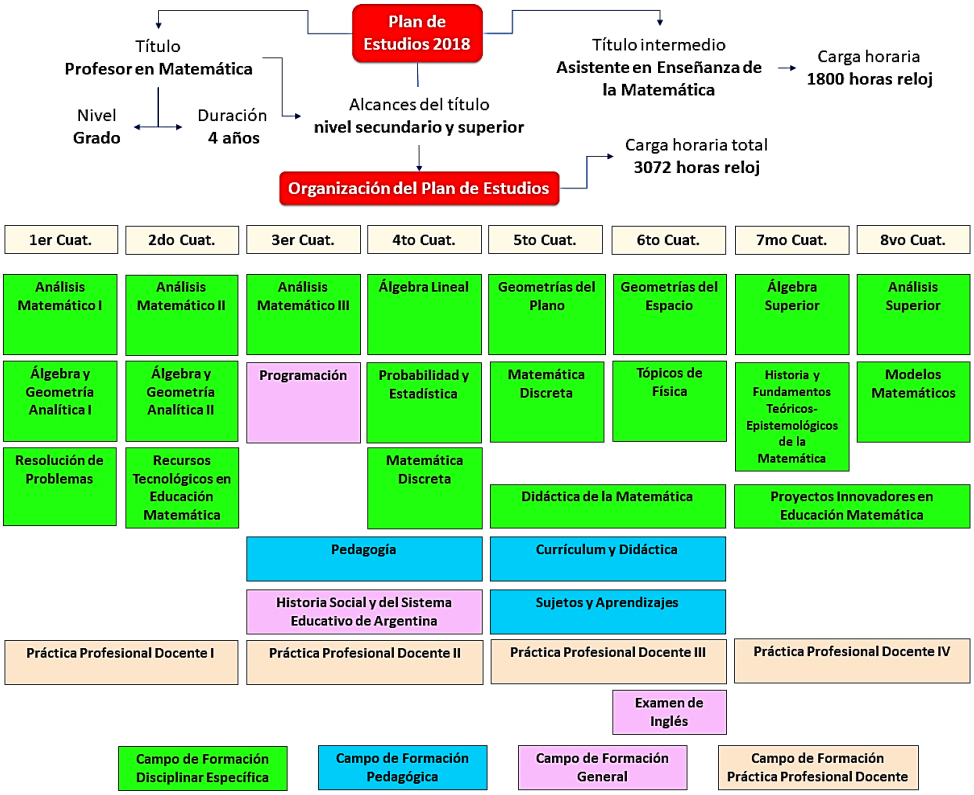


Figura 27.2. Esquema de la organización curricular del Plan de Estudios 2018 del PM

Estructuralmente, el tercer Plan de Estudios se divide en cuatro Campos de Formación: Disciplinar Específica -verde-, Pedagógica -azul claro-, en la Práctica Profesional Docente -naranja claro- y General -lila-. El primero está conformado por 19 espacios, el segundo por tres actividades y el cuarto por dos unidades, más la acreditación de suficiencia del idioma extranjero inglés. En lo que respecta al TPPD, la estructura cambia notoriamente en relación con su versión anterior, pues el mismo está plenamente contenido en el Campo de la Práctica Profesional Docente (CFPPD). El CFPPD configura al TPPD y está constituido por cuatro actividades curriculares: Práctica Profesional Docente I a IV, todas ellas de carácter anual y cada una ubicada en un año que se corresponde con la

numeración de la actividad -por ejemplo, Práctica Profesional Docente III se desarrolla en tercer año de la carrera-. Los tres primeros espacios suman un total de 288 horas reloj, mientras que la PDDIV tiene una asignación de 256 horas. En términos cuantitativos, el TPPD tiene asignado en su totalidad una carga horaria de 544 horas reloj sobre un total de 3072, representando una proporción del 17,71%. Significa un aumento de 124 horas, o equivalentemente 4,31%, con base a las 2880 horas. Sumado a lo anterior, se anexa un documento llamado *Lineamientos para el trabajo en terreno en el Plan 2018* que procura, sucintamente, gestionar las entradas a terreno y comunicaciones con instituciones asociadas y organizar las actividades de los distintos actores en torno al trabajo en terreno de los/as estudiantes del PM, que es transversal a los ejes conceptuales que concentra el TPPD.

Para abordar las configuraciones y estructuras curriculares enfocadas al TPPD, según cada plan de estudios, es necesario remitirse nuevamente a los espacios que conforman al TPPD (Tabla 27.1). Por medio del análisis de contenido, se determina la agrupación de estos últimos (lo estructural) y las articulaciones en términos de formación al sujeto aspirante a Profesor/a en Matemática.

Tabla 27.1. Esquema de los espacios curriculares que conforman el TPPD, según cada plan de estudios

TPPD					
Plan de Estudios 2002			Plan de Estudios 2018		
Eje Integrador	1er año	Práctica de la Enseñanza I (60 h reloj, anual)	Práctica Profesional Docente I (96 h reloj, anual)	1er año	CFPPD
	2do año	Práctica de la Enseñanza II (30 h reloj, cuatrimestral)	Práctica Profesional Docente II (96 h reloj, anual)	2do año	
	3er año	Práctica de la Enseñanza III ((30 h reloj, cuatrimestral)	Práctica Profesional Docente III (96 h reloj, anual)	3er año	
Campo de Formación Especializada	4to año	Residencia (300 h reloj, anual)	Práctica Profesional Docente IV (256 h reloj, anual)	4to año	

Con el primer cambio de plan de estudios se producen modificaciones sustanciales con respecto al TPPD. La incorporación de espacios curriculares (Práctica de la Enseñanza I a III) que buscan extender la práctica profesional docente más allá del último año de la carrera en el que se ubica la Residencia. En términos de Fernández (1994), el estilo institucional que caracteriza a la institución por (la ilusión de) ese orden natural es transformado a través de varias líneas de acción curriculares, algunas que conciernen a la parte disciplinar y otras al TPPD. La fase operativa del modelo institucional, que

resguarda varios aspectos de la institución provenientes de su historia, también es modificada. En efecto, se trata de abandonar una concepción de la práctica como apéndice de la teoría, que está fuertemente arraigada en el primer Plan de Estudios (Residencia es el único espacio del TPPD, ubicado al final de la carrera) para entablar un camino que caracterice al PM como una institución que reivindica la práctica profesional docente. A raíz de esto último, en el segundo Plan de Estudios se vislumbra una línea de acción curricular que es el viraje con respecto a la relación entre la teoría y la práctica que se aleja del enfoque de la racionalidad técnica (Sanjurjo, 2002). El Eje Integrador busca generar una reflexión crítica de la docencia en términos generales y específicos para la enseñanza de la Matemática. Esto implica que la interpretación de los/as aspirantes a profesores/as sobre la práctica profesional docente es un componente importante para lograr un trabajo reflexivo crítico. En consecuencia, se interpreta que en el segundo Plan de Estudios la relación entre la teoría y la práctica está dada por el planteamiento interpretativo (Sanjurjo, 2002).

Al entrar en una lectura interpretativa comparativa entre los documentos del tercer Plan de Estudios y la PEAPUM con respecto a cómo se concibe la práctica profesional docente, se vislumbra que están en sintonía y es comprensible que sea de esa manera por el contexto histórico en el que se circunscribe la gestación de este plan. En consecuencia, este adopta posicionamientos establecidos en la PEAPUM, como es el caso de la relación de permanente interacción entre la teoría y la práctica, a su vez entrelazada con las concepciones, valoraciones e interpretaciones de los sujetos participantes. En el CFPPD se describe que el objetivo de la articulación teórico-práctica con los otros Campos de Formación es "desarrollar competencias en el diseño, implementación, análisis y evaluación de prácticas educativas transformadoras" (p.6) con respecto a la Matemática y de la docencia en general. También se menciona que para alcanzar dicho objetivo es necesaria la reflexión crítica de "los sujetos participantes y de su realidad situada" (p.6). Se reconoce, así, que en estos componentes subyace el aspecto político para llevar a cabo prácticas educativas que sean realmente transformadoras. En este sentido, se percibe que la relación entre la teoría y la práctica en el tercer Plan de Estudios se concibe desde el enfoque de la teoría crítica (Sanjurjo, 2002).

A partir de los programas sintéticos de Práctica de la Enseñanza I a III se advierte un común denominador que son los núcleos conceptuales propuestos para el desarrollo de

habilidades y competencias vinculadas con la práctica docente, con la diferencia de que cada espacio curricular aborda diferentes áreas de la Matemática escolar de acuerdo a lo establecido en el Diseño Curricular Jurisdiccional de la provincia de Santa Fe (1999, vigente en el período de gestación del segundo Plan de Estudios). En el programa sintético de Residencia se contemplan múltiples aspectos del quehacer docente (rol docente, grupo de aprendizaje, la práctica docente como proceso, entre otros), siendo varios de ellos previamente trabajados en Práctica de la Enseñanza I a III. Planificar, diseñar, evaluar, observar, implementar, investigar, interpretar y reflexionar son las acciones que se prevén desarrollar en los espacios curriculares del TPPD, algunas más potenciadas durante el trabajo en terreno. Por ejemplo, la planificación y desarrollo de actividades de enseñanza es un aspecto que se potencia al momento de realizar las prácticas reales.

En el marco del segundo Plan de Estudios, el TPPD se entiende que la relación entre los espacios curriculares es de concentración (Camilloni, 2001); Residencia es el espacio que orienta (en gran parte) la agenda de la enseñanza de Práctica de la Enseñanza I a III, en tanto a sus núcleos temáticos como la organización secuencial de ellos. Además, Residencia como espacio curricular concentra el trabajo en terreno (o de campo) y representa una marcada diferencia en cuanto a carga horaria con respecto al Eje Integrador (en efecto, 28,53% sobre la carga horaria total del TPPD). A la luz de lectura interpretativa del programa sintético de Residencia se comprende que el abordaje metodológico pedagógico-didáctico está mediado por la interpretación y reflexión. A su vez, a partir de la relación de concertación reconocida entre espacios curriculares del TPPD, se puede inferir que los cuatro espacios se aúnan en el abordaje metodológico para el tratamiento de los contenidos inherentes de la práctica profesional docente.

En una primera lectura descriptiva de los programas sintéticos de Práctica Profesional Docente I a IV se observan algunos núcleos conceptuales comunes (por ejemplo, biografía escolar, planificación e implementación) y otros que caracterizan a cada espacio. En Práctica Profesional Docente I y II se especifican las mismas áreas de la matemática escolar, las cuales son números, operaciones, álgebra, funciones, geometría y medida, mientras que en Práctica Profesional Docente III se hace foco en las áreas de combinatoria, estadística y probabilidad. En cuanto a PPDIV, se capitaliza lo abordado en los tres espacios antes mencionados, se profundiza en políticas educativas provinciales en cuanto al concepto de la escuela y sus funciones, se trabaja sobre las representaciones

del/la docente como profesional, se da lugar al tratamiento y uso de las tecnologías en el marco de proyectos para la enseñanza y aprendizaje de la Matemática y se desarrolla la residencia docente. El trabajo en terreno es un núcleo conceptual transversal a todos los espacios del TPPD y cada uno lo aborda desde diferentes ángulos. En el documento Lineamientos para el trabajo en terreno en el Plan 2018, se explicitan regulaciones para su gestión, organización y concreción, tales como: funciones de las instituciones formadora y asociada; rol de los/as estudiantes, docentes formadores/as y coformadores/as; aspectos metodológicos y actividades comunes a todos los espacios del TPPD. El trabajo de campo se constituye en un núcleo organizador, articulador de contenidos y metodologías de los espacios Práctica Profesional Docente I a IV, pues es un factor relevante para el Proyecto Articulador de la carrera. Puede interpretarse, así, que el tipo de relación entre ellos es por globalización (Camilloni, 2001). En particular, se establece la cantidad de horas reloj dedicadas al trabajo de campo en cada uno de los espacios Práctica Profesional Docente I a IV.

Las principales modificaciones del TPPD se centran, fundamentalmente, en los acuerdos asumidos en la PEAPUM. Una de las más pronunciadas es la descentralización del trabajo en terreno que actualmente está presente a lo largo de la carrera otorgando cierta particularidad al formato de currículum que adopta el tercer Plan de Estudios. Otros cambios provienen del crecimiento que la producción científica en al área de la Educación y la Educación Matemática ha tenido en los últimos años, diversificando las temáticas de interés y aportando nuevos ejes para la construcción del conocimiento en la práctica, como son: el estudio de la biografía escolar, la incorporación de recursos didácticos -tangibles o digitales-, la narrativa pedagógica y las trayectorias escolares. Finalmente, se reconocen otras modificaciones más vinculadas a lo regional, como son las políticas educativas de la provincia de Santa Fe, en materia de interdisciplinariedad, inclusión y reconocimiento de la escuela como institución social.

Los programas de Residencia y PPDIV tienen varios puntos en común y algunas pocas diferencias. Ambos espacios curriculares se conciben como un lugar de praxis, síntesis teoría-práctica contextualizada, producción y construcción de conocimiento. También se reconocen como espacios integradores de la carrera y de reflexión de cara a la acción profesional docente. Cabe aclarar que tanto en Residencia como PPDIV se mencionan los respectivos Campos de Formación que aparecen en cada plan de estudios adjudicándose el rol articulador. En cuanto a sus enfoques se señala que la práctica no

equivale a un mero aplicacionismo de métodos y repeticiones, y como otro punto de encuentro, se destaca la relevancia que adquieren los compromisos y las aptitudes que debe asumir responsablemente el/la estudiante con la institución coformadora, otros/as estudiantes y coformadores/as. Un aspecto a destacar es que el desarrollo de ambos espacios curriculares presenta una fuerte impronta colaborativa entre los diferentes sujetos involucrados (estudiantes, docentes formadores/as y coformadores/as). El sostenimiento de un estilo institucional (Fernández, 1994) en lo que respecta a los espacios de práctica finales (ubicados hacia el final de la carrera) explica la cercanía entre las características que presentan Residencia y PPDIV.

En este componente se presentan los objetivos a ser logrados por el/la estudiante en términos de capacidades, competencias y habilidades. En Residencia y PPDIV se plantean los mismos cinco objetivos a alcanzar por el/la estudiante al finalizar la cursada. La sección de objetivos en los programas de Residencia y PPDIV se puede entender por al menos dos factores que subyacen a la transición de Residencia a PPDIV, con características análogas en torno a los conceptos de modelo e ideología institucional (Fernández, 1994). El primero determina supuestos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, modos de ser y actuar de los sujetos y el segundo legitima al anterior por considerarlo la mejor opción con las condiciones dadas.

Los contenidos temáticos de Residencia y PPDIV se organizan en cuatro unidades. La primera está vinculada a la biografía escolar, la segunda se relaciona con las prácticas docentes en el nivel superior universitario, la otra se enfoca exclusivamente al nivel secundario y la última unidad refiere a una visión prospectiva de la futura profesión docente. Nuevamente, se halla bastante similitud en los núcleos conceptuales de casi todas las unidades temáticas, con excepción de la tercera unidad. En efecto, si bien tiene el mismo nombre en ambos programas, en PPDIV la tercera unidad se divide en ocho núcleos conceptuales que en su conjunto proporcionan mayor nitidez (en comparación con lo que aparece en Residencia) acerca de las acciones que orientan la práctica profesional docente del/la estudiante en el nivel secundario. También hay ligeros cambios en lo que concierne a la última unidad en PPDIV, pues se agrega un núcleo conceptual vinculado a los aportes bibliográficos y también se modifica mínimamente otro. Asimismo, el programa de PPDIV mantiene la esencia que tiene en la versión de Residencia.

PPDIV y Residencia constan de cuatro trabajos prácticos, cada uno se corresponde unívocamente con una unidad temática, que son parecidos en cuanto a sus nombres, descripción y organización en general. Sin embargo, se visualizan algunas diferencias en las actividades satélite y en la temporalidad de cada trabajo. Se comparte una descripción sintética de cada Trabajo Práctico.

- Trabajo práctico 1: se aborda la biografía escolar, en particular la reconstrucción de modelos docentes vividos y cualidades de docentes memorables.
- Trabajo práctico 2: consiste en las prácticas profesionales docentes en el nivel superior (vale aclarar, universitario), en espacios curriculares (a elección de cada estudiante -residente-) de carreras radicadas en la FCEIA.
- Trabajo práctico 3: abarca las prácticas profesionales docentes en el nivel secundario en instituciones educativas de la ciudad de Rosario; entre las acciones del/la residente está la elaboración de una unidad didáctica y la puesta en ejercicio de la misma.
- Trabajo práctico 4: es una síntesis monográfica basada en un análisis interpretativo crítico, reflexivo y metacognitivo que entrelaza miradas retro, intra y prospectiva de lo realizado por el/la propio/a residente, que contempla a la colaboración de sus pares, docentes y coformador/a.

Un/a estudiante que ha acreditado los tres primeros trabajos prácticos está en condiciones para ser evaluado a través de una defensa oral del último trabajo cuya aprobación equivale a la acreditación del espacio, tanto en Residencia como en PPDIV. Cabe aclarar que en momento para realizar dicha defensa difiere entre dichos espacios curriculares. En el caso de Residencia se lleva a cabo después de finalizar el cursado, dentro de algún período de mesa de examen, de esta manera queda a criterio y decisión del/la estudiante el momento específico en que se realiza este cierre. En PPDIV la defensa del cuarto trabajo práctico está planificada para ser concretada en la última semana de cursado. Esto puede deberse a que, como espacio que completa el TPPD, su acreditación presenta características similares a la del taller (formato curricular que adoptan las PPD anteriores) en el que se prioriza un cierre cercano a la finalización de la cursada. Vale mencionar que Residencia y PPDIV tienen disposiciones similares en el caso de que un/a estudiante no esté en condiciones para eximir el cuarto trabajo práctico.

Con base a los hallazgos que se obtienen del análisis se entiende que el segundo cambio de plan de estudios ha fortalecido al TPPD, entre otros factores, mediante la

incorporación de los espacios que constituyen el CFPPD del tercer Plan de Estudios como el Proyecto Articulador que integra los conocimientos de los restantes Campos de Formación y la modificación de concepciones relativas a la práctica profesional docente. Además, se advierte que en los programas ampliados de Residencia y PPDIV se han encontrado varias semejanzas y algunas diferencias. Se infiere que el devenir de las sucesivas ediciones del programa ampliado de Residencia a lo largo de la implementación del segundo Plan de Estudios hace que su última versión sea cercana a la primera versión del programa de PPDIV.

A modo de cierre

A través del recorrido realizado a través del contexto histórico se interpreta que el PM es una institución que busca problematizar los conflictos relativos a la práctica profesional docente. En su comienzo, parte de un plan de estudios en el que se concibe al TPPD equivalente a un solo espacio curricular ubicado al final de la carrera, lo cual trajo aparejadas ciertas limitaciones en la formación manifestadas por los/as primeros/as graduados/as visibilizadas en el marco de un trabajo de investigación realizado en el seno del PM. Este hecho sumado a otros acontecimientos se tuvo en cuenta para impulsar el primer cambio de plan de estudios que procura concebir al TPPD como un proceso que inicie desde el primer año de la carrera. Otros sucesos tales como cambios de políticas educativas provinciales y nacionales se manifiestan durante la vigencia del segundo Plan de Estudios y, en simultáneo, gradualmente se consolida un cuerpo de investigadores/as y colaboradores/as del PM en el campo de la Educación Matemática. Sumado a lo anterior, organismos universitarios nacionales emprenden la tarea de definir lineamientos generales para los Profesorados Universitarios en Ciencias Exactas. La conjunción de todos estos acontecimientos genera un ambiente propicio para continuar con la mejora de la propuesta de formación, en particular en lo que respecta al TPPD y se concreta con el segundo cambio de plan de estudios. Por el devenir histórico del PM, se puede considerar que es una institución que afronta sus conflictos vinculados a la práctica profesional docente de manera proversiva (Frigerio *et al.*, 1992). El segundo cambio de plan de estudios ha producido múltiples modificaciones a nivel de estructura, organización y configuración en general y para el TPPD en particular. En cuanto a la estructura y lo organizativo hay un incremento en la carga horaria de la carrera, algunos espacios curriculares reciben nuevas denominaciones, se crean otros y

además se constituyen los cuatro Campos de Formación del tercer Plan de Estudios, entre ellos el CFPPD. En lo referido a la configuración de ambos planes de estudios, comparten los mismos rótulos para las primeras secciones de sus documentos, respectivamente, aunque sus contenidos son diferentes. Asimismo, cabe decir que durante el trabajo analítico de comparar e interpretar secciones homólogas entre los planes, se percibe que lo propuesto en el segundo Plan de Estudios es recuperado como insumo para las alternativas superadoras que se explicitan en el vigente plan de estudios. Con lo presentado hasta el momento se concluye que tanto el primero como el segundo cambio de plan de estudios en el PM comprenden avances en el TPPD (Figura 27.3). Hay una premisa, intrínseca en la historia del PM, la cual consiste en continuar construyendo mejoras para la carrera. Este trabajo se suscribe a tal encomienda a través de considerar tres potenciales aspectos para proponer líneas de acción que fortalezcan, en particular, la PPDIV.

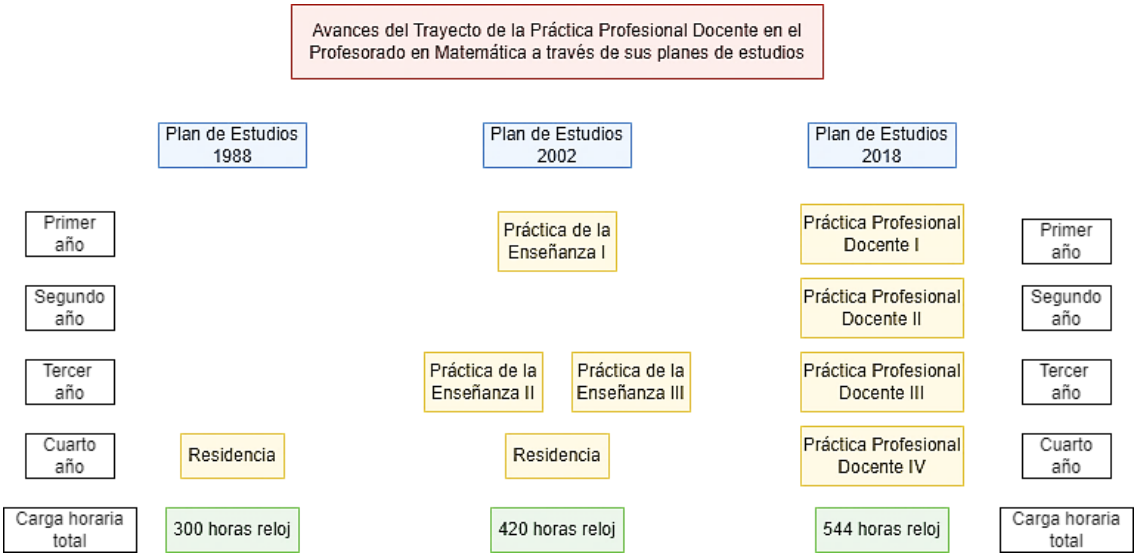


Figura 27.3. Esquema del TPPD en cada plan de estudios del PM

Se advierte que con el segundo cambio de plan de estudios se promueven importantes cambios estructurales, organizativos y configuraciones para la formación de Profesores/as en Matemática. Se aúnan y consolidan espacios curriculares del PM que conforman a los Campos de Formación que establece la PEAPUM y que en su mayoría cuentan con una carga horaria mayor a la sugerida en la PEAPUM. En cuanto a las configuraciones que se producen por el segundo cambio de plan de estudios, hay una notoria modificación con respecto a las cuatro primeras secciones del tercer Plan de Estudios ya que se prevén nuevos roles para el/la graduado/a (por ejemplo, extensionista), con alcances que no se limitan solo a la práctica áulica (por ejemplo,

supervisar proyectos de formación docente) y un perfil que atiende a ser parte integral de la comunidad educativa e institucional (por ejemplo, trabajo de equipos multidisciplinarios).

En cuanto a los programas ampliados de Residencia y PPDIV, presentan gran similitud con respecto a sus secciones en lo escrito, aunque también hay diferencias, algunas visibles y otras de corte subyacentes. El tercer Plan de Estudios presenta elementos para la formación que no aparecen en su antecesor y algunos de ellos son incorporados en PPDIV, como es la Educación Matemática en ámbito no formal y también modificaciones en cuanto a algunas concepciones. Se considera que si bien los programas ampliados de Residencia y PPDIV son cercanos (motivo que radica por las sucesivas versiones de uno y las primeras del otro), hay aspectos que tienen el potencial para generar propuestas que transformen lo implícito o incorporen significativamente elementos al programa de PPDIV. Con la intención de continuar en el camino de mejora para la formación del PM enfocado en el TPPD, se consideran tres potenciales aspectos para proponer líneas de acción que fortalezcan, en particular, la PPDIV.

- Los objetivos que se plantean en los programas de Residencia y PPDIV son los mismos; sin embargo, al vincularlos con sus respectivos planes de estudios y programas sintéticos, se percibe que parecen ser asumidos desde concepciones distintas. En tal sentido, la reformulación de algunos objetivos del programa de PPDIV podría aportar mayor transparencia y coherencia interna.
- En el tercer Plan de Estudios se plantea que el/la graduado/a esté capacitado/a para participar en educación no formal y si bien en el programa ampliado de PPDIV aparece una actividad para su abordaje, se considera que puede fortalecerse enfocándola en un ámbito no formal concreto.
- La interdisciplinaridad es un núcleo conceptual que aparece en Práctica Profesional Docente I a III por lo que se vislumbra como pertinente la incorporación de una actividad para PPDIV, en el marco de las prácticas docente en el nivel superior, que aborde la interdisciplinaridad.

A modo de cierre, se recurre a la metáfora de la construcción de un puente (Figura 27.4) y parte de su estructura para representar las modificaciones en el TPPD producto del segundo cambio plan de estudios. Se recupera aquí dicha metáfora para hacer alusión a que el TPPD en el tercer Plan de Estudios comprende elementos que robustecen el acompañamiento (representado por las *manos*) durante el complejo trayecto (el *puente*)

que recorren los/as aspirantes a profesor/a en Matemática durante su formación, en particular, en la práctica profesional docente.



Figura 27.4. Metáfora en torno a las modificaciones en el TPPD (https://vietnamviajes.com/requisitos-viajar-sudeste-asiatico-2022/)

Referencias bibliográficas

Bedacarratx, V. (2012). Socialización profesional en el contexto del nuevo milenio. Acerca de la tramitación del malestar docente en los trayectos de la práctica pre-profesional. *Revista Mexicana de Investigación*, *17*(54), 903-926. https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/809

Camilloni, A. (2001). *Modalidades y proyectos de cambio curricular*. En Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. En *Aportes para un cambio curricular en Argentina* (pp.23-52). Facultad de Medicina UBA.

Camilloni, A. (2016). Tendencias y formatos en el currículo universitario. *Itinerarios educativos*, (9), 59-87. https://doi.org/10.14409/ie.v0i9.6536

Clausó-García, A. (1993). Análisis documental: el análisis formal. *Revista General de Información y Documentación*, *3*(1), 11-19. https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/RGID9393120011A

Casanave, E. (2018). Hacia un Proyecto Marco de los Profesorados Universitarios en Matemática. En *Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática*. Universidad Nacional de Rosario.

Consejo Interuniversitario Nacional. (2013). *Res. CIN 856/13. Propuesta de Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática. Anexo IV*. CIN.

Consejo Superior UNR. (1988). *Res. C.S. 115/88. Plan de estudios del Profesorado en Matemática*. UNR.

Consejo Superior UNR. (2002). *Res. C.S. 217/08. Plan de estudios del Profesorado en Matemática*. UNR.

Consejo Superior UNR. (2018). *Res. C.S. 027/18. Plan de estudios del Profesorado en Matemática*. UNR.

Fernández, L. (1994). *Instituciones educativas. Dinámicas institucionales en situaciones críticas*. Paidós.

Frigerio, G., Poggi, M. y Tiramonti, G. (1992). *Las instituciones educativas. Cara y Ceca. Elementos para su comprensión*. Troqvel Educación. Serie FLACSO Acción.

Montero, L. (2001). *La construcción del conocimiento profesional docente*. Homo Sapiens.

Petrone, E. (2018). Palabras de apertura de las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática. En *Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática*. Universidad Nacional de Rosario.

Pinto-Molina, M. (1989). Introducción al análisis documental y sus niveles: el análisis de contenido. *Boletín de la ANABAD*, *39*(2), 323-342. https://produccioncientifica.ugr.es/documentos/618f55009ff8c939aacba754

Sanjurjo, L. (2002). *La formación práctica de los docentes. Reflexión y acción en el aula*. Homo Sapiens.

Shulman, L. (2001). Conocimiento y Enseñanza. *Estudios Públicos*, (83), 163-196. https://www.estudiospublicos.cl/index.php/cep/article/view/836

Souto, M. (2011). *Introducción al pensamiento de la complejidad en la didáctica*. Facultad de Filosofía y Letras UBA.

Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos* (2da. reimp.) [Trad. A. Gallego]. Morata.

Vasilachis de Gialdino, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis de Gialdino (Coord.), *Estrategias de investigación cualitativa. Volumen I* (pp.23-64). Gedisa.

PALABRAS DE CIERRE

LA INCLUSIÓN DE ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LAS CLASES DE MATEMÁTICA: DESAFÍO Y OPORTUNIDAD EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO

Verónica Grimaldi
verogrimaldi@gmail.com

Universidad Nacional de La Plata

Resumen

Esta presentación se enfoca en el trabajo desplegado en dos asignaturas del Profesorado de Matemática de la Universidad Nacional de La Plata en relación con la inclusión de estudiantes con discapacidad en las aulas de Matemática de escuelas comunes. Inicialmente compartimos algunas preguntas que orientaron nuestro trabajo y han definido ciertas transformaciones en la carrera. Luego presentamos algunas experiencias desarrolladas en el espacio de prácticas y en una materia optativa creada específicamente frente a la vacancia relevada en el tratamiento del tema en nuestro plan de estudios. La posibilidad de documentar estas experiencias nos permitió analizar ciertas ideas con las que los estudiantes se acercan al tema y algunos cambios de posición hacia una mirada inclusiva

Palabras clave: Educación inclusiva. Estudiantes con discapacidad. Formación docente. Enseñanza de la Matemática.

Abstract

This presentation focuses on the work carried out in two Mathematics Teaching courses at the National University of La Plata regarding the inclusion of students with disabilities in regular school mathematics classrooms. We initially share some questions that guided our work and have defined certain transformations in the program. We then present some experiences developed in the internship space and in an elective course created specifically to address the identified gap in the coverage of the topic in our curriculum. The opportunity to document these experiences allowed us to analyze certain ideas with which students approach the topic and some position shifts toward an inclusive perspective.

Keywords: Inclusive education. Students with disabilities. Teacher training. Mathematics teaching.

Introducción: El problema desde el trabajo docente

Escuchemos a Antonio, estudiante ciego que cursó el nivel secundario en un colegio de pregrado de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) cuando relata los dichos de un profesor de los últimos años al enterarse de que iba a ser su alumno.

> Y me dijo: "Ay, pero yo no estoy capacitado para enseñarte. A mí (...) no me capacitaron para enseñarte, no sé cómo vamos a hacer". Y yo me quedé como… "Y si vos que sos docente no sabés cómo vamos a hacer, ¿qué hago yo?".

Quisimos comenzar compartiendo este testimonio por el lugar central que tiene la voz de las personas con discapacidad en la perspectiva desde la que hablamos. También, porque Antonio ha cumplido un rol importante en el inicio de lo que luego sería una línea de trabajo y una posición académica dentro de nuestro Profesorado. Finalmente, porque nos permite comenzar a indagar la posición de los docentes frente a la inclusión de estudiantes con discapacidad en las aulas, tema que se constituye como central para revisar la formación docente.

El profesor enuncia: "A mí no me capacitaron para enseñarte, no sé cómo vamos a hacer". Si bien parece estar planteando una pregunta, la formula como negaciones. Podríamos pensar que está tratando de protegerse de algo que le causa temor, sensación que venimos recogiendo en los discursos de los docentes frente a la inclusión de estudiantes "inesperados". Podemos entender esta posición, pero pongámonos en el lugar de Antonio, que va a la escuela para que le enseñen, que tiene derecho a recibir esa enseñanza, que sabe que se le puede enseñar porque otros profesores ya lo han hecho en esa misma escuela. Su reacción parece devolver la pregunta: ¿no es ese tu trabajo?

¿Por qué este docente no habrá podido construir una posición en la que cuente con los colegas de su propia escuela que ya le han enseñado a este alumno?

En esa misma escuela trabaja Fausto, un profesor de Matemática. En 2015, durante una jornada de intercambio del colegio con nuestra cátedra de didáctica y prácticas (1), Fausto nos contó un problema de enseñanza que estaba teniendo a raíz de la participación de Antonio en su aula.

En ese momento del año, el contenido que estaban trabajando era semejanza de triángulos y razones trigonométricas. Una maestra de educación especial "adaptaba" anticipadamente los trabajos prácticos confeccionados por el profesor, lo que garantizaba las condiciones de accesibilidad: Antonio siempre disponía de los trabajos en Braille y los gráficos en relieve. No obstante, había interacciones que Fausto podía

mantener con los demás alumnos, pero no con Antonio, y eso le molestaba. Se trataba de las interacciones espontáneas, aquellas para las cuales no podía anticipar qué representaciones iba a necesitar. En efecto, cuando un profesor y un estudiante interactúan a raíz de una situación, a veces el docente interviene tomando el lápiz y dibujando en el momento para pensar sobre un esquema. Con Antonio esto no era posible, y Fausto había probado estrategias como armar la figura con lápices y hacerlo tocar esa construcción. Sin embargo, advertía que Antonio no podía explorar la construcción de manera autónoma, ya que se desarmaba muy fácilmente.

En ese momento le sugerimos usar un geoplano (2) y una semana después declaró: "fue un antes y un después". No solo resolvió el problema de enseñanza que había identificado, sino que también habilitó modos de participación que antes no se habían dado. Así, Antonio pasó de trabajar exclusivamente sobre representaciones hechas por otros a poder producir sus propios gráficos. También, de trabajar de manera individual a hacerlo en grupo, ya que a través del geoplano sus compañeros podían interactuar con sus producciones. Asimismo, Fausto podía incluir a Antonio en las puestas en común convocando sus representaciones.

Estas transformaciones nos resultan importantes: no es solo la presencia de un recurso sino la pregunta que tenía el profesor para que dicho recurso ingrese al aula y todo lo que se pudo desplegar en este contexto (Figura 28.1).



Figura 28.1. Antonio y Fausto interactuando a propósito de un problema para calcular la altura de una torre. Antonio utiliza el geoplano para representar el problema y comunicar su idea; Fausto toma nota en un cuaderno

Fausto nos invitó a participar de algunas clases y, dado que ese año contábamos con una única alumna, pensamos que sería una oportunidad formativa interesante. Esta fue la primera experiencia de prácticas que planteamos en un aula con un alumno con discapacidad y en ella la estudiante observó, registró y realizó pequeñas intervenciones locales en el trabajo en grupos. Todos estábamos aprendiendo (3).

Ese mismo año entrevistamos a Fausto para guardar algunos aspectos de lo transitado. Una de las preguntas fue: "Después de esta experiencia, ¿sentís que ya sabés exactamente cómo enseñarle cualquier contenido de Matemática a Antonio?". Así nos respondió:

> No… no… en realidad, estamos a mitad de año, yo trabajé medio año con él… esta primera mitad de año fue Geometría y el geoplano me salvó. Y lo encontré charlando con gente porque no me considero un experto ni he estudiado nada respecto a la enseñanza de la Matemática para alumnos con diferentes discapacidades (…) Ahora, si tuviéramos que trabajar polinomios, no sé cómo haría porque el geoplano ahí ya no existe. Pero sí lo que creo es que hay manera. Nosotros no estaremos preparados, pero bueno, hay que buscar la forma, hay que investigar, hay que buscar, preguntar a otros profes. Pero alguna manera tiene que haber.

¿Cómo habrá construido esta posición investigativa, tan importante para enfrentar desafíos de enseñanza, sobre todo en escenarios de mucha complejidad en los que la incertidumbre es protagonista?

Tal como sostiene Fausto, cuando se debió enseñar polinomios al año siguiente hubo que pensar algo más. En esa ocasión elaboramos una colaboración para pensar específicamente la enseñanza de ese contenido. En este caso, la Jefa de Trabajos Prácticos de la cátedra sostuvo reuniones con la profesora y con Antonio para desarrollar un dispositivo (Figura 28.2) con el que se pudiera enseñar y aprender a dividir polinomios utilizando la regla de Ruffini. De esta experiencia resulta particularmente relevante que Antonio mismo haya colaborado en la construcción del dispositivo. En efecto, es él quien mejor conoce sus modos de acceder al mundo a través del tacto y en este sentido es una figura clave para la construcción de condiciones de enseñanza (4).

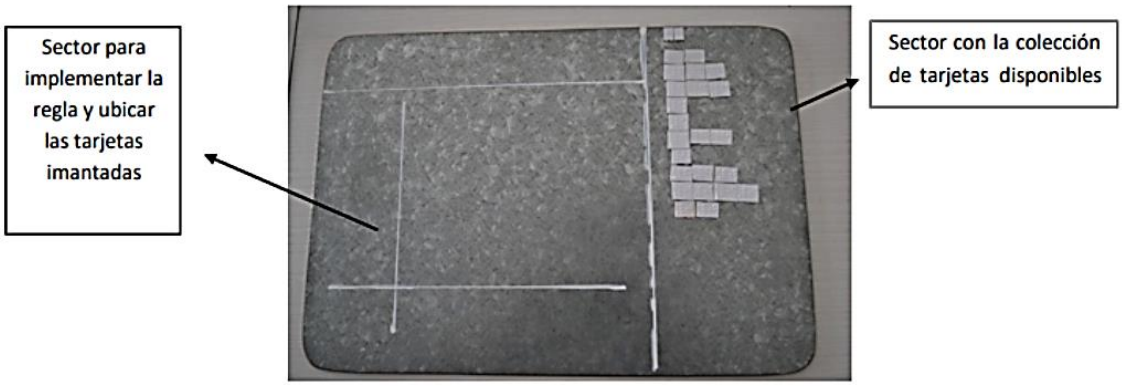


Figura 28.2. Tabla metálica dividida en sectores a través de segmentos marcados en relieve: sector derecho con tarjetas imantadas con números y símbolos en Braille, sector izquierdo con una tabla en relieve para aplicar la regla de Ruffini

Estas experiencias estuvieron sostenidas desde una perspectiva sobre la discapacidad y la educación inclusiva que fuimos adquiriendo a raíz de nuestra participación simultánea en organizaciones de la sociedad civil (5). En el siguiente apartado desarrollaremos algunos aspectos de dicha perspectiva.

Discapacidad y educación inclusiva: algunas ideas que sustentan nuestra posición

La educación inclusiva surge a partir de un cambio de mirada sobre las personas con discapacidad: de pensarlas como sujetos deficitarios, a los que les falta o falla algo, o que tienen una patología que hay que curar, a interpretarlos como personas con ciertas características que las sociedades no han tenido en cuenta para diseñar su funcionamiento. Palacios (2008) llama a estas dos miradas modelo médico y modelo social.

Por supuesto que algunas personas con discapacidad padecen enfermedades, como cualquier otra persona sin discapacidad, pero la discapacidad en sí misma no lo es. Para comprender esta diferencia, pensemos que hasta hace pocos años la mayor parte de los espacios urbanos no contaban con rampas, escaleras mecánicas o ascensores, sino sólo escaleras. Esta manera de diseñar los espacios no considera a las personas con movilidad reducida como personas que podrían circular en la comunidad (Figura 28.3).



Figura 28.3. Mujer en silla de ruedas frente a una escalera

Esto no significa que quienes han diseñado estos espacios son “malas personas”, sino que se han socializado en contextos en los que las personas con discapacidad probablemente no participaron. Este aspecto resulta importante para pensar la escuela, ya que puede reforzar el problema que señalamos: la ausencia de estudiantes con discapacidad en la misma escuela los invisibiliza para muchos miembros de las nuevas generaciones y se sigue sosteniendo la idea de que no son personas que conviven en la misma comunidad. Así, se replican los diseños que no las tienen en cuenta.

No se trata de desconocer que hay personas cuyas características, como en este ejemplo, les reduce su movilidad. Se trata por un lado de no creer que esa persona se define por esa única característica: las personas con movilidad reducida son todas distintas, al igual que todas las mujeres somos distintas entre nosotras, o todas las personas pertenecientes a un mismo pueblo originario son diferentes entre sí. Pero también se trata de ubicar que la imposibilidad de circular por todos los espacios no se debe a las características de las personas sino a los modos en que se diseñaron esos espacios: si se agregan rampas, ese problema desaparece. De un modo similar, Antonio no podía producir sus propios gráficos hasta que se le ofreció un geoplano: si se cambian las condiciones, cambia aquello que las personas pueden o no pueden hacer.

En relación con la educación, hasta hace pocos años la escuela común no consideraba a las personas con discapacidad como sus destinatarias. Así, los sistemas escolares no se diseñaron para que participen como alumnado genuino. Sin embargo, nuestro país firma la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006) como Estado parte, la ratifica en 2008 incorporándola a la legislación nacional (Ley Nº 26.378) y le otorga jerarquía constitucional en 2014 (Ley Nº 27.044). Esto compromete al Estado a motorizar los cambios que resulten necesarios para que todo el alumnado -incluidas las personas con discapacidad- asista, participe y aprenda en la misma escuela.

Palacios y Bariffi (2007) identifican que cualquier situación que implique la introducción de cambios sociales constituye, desde el ámbito de la política, una cuestión de derechos humanos.

> El modelo social se encuentra, entonces, muy relacionado con la consideración de la discapacidad como una cuestión de derechos humanos. Se centra en la dignidad intrínseca del ser humano (...). Sitúa al individuo en el centro de todas las decisiones que le afecten, y sitúa el centro del problema fuera de la persona -en la sociedad- (p.23).

Ahora bien, considerar a las personas con discapacidad como sujetos a quienes les corresponden todos los derechos de los que goza cualquier persona por el solo hecho de ser humana reposiciona la mirada, no ya en sus características sino en qué hace la sociedad para que participen en igualdad de condiciones con las demás. Entre estos derechos está el derecho a educarse junto con todos los miembros de su comunidad, tal como plantea el artículo 24 de la Convención:

> Los Estados Partes reconocen el derecho de las personas con discapacidad a la educación. Con miras a hacer efectivo este derecho sin discriminación y sobre la base de la igualdad de oportunidades, los Estados Partes asegurarán un sistema de educación inclusivo a todos los niveles así como la enseñanza a lo largo de la vida

> (...) Al hacer efectivo este derecho, los Estados Partes asegurarán que: a) Las personas con discapacidad no queden excluidas del sistema general de educación por motivos de discapacidad, y que los niños y las niñas con discapacidad no queden excluidos de la enseñanza primaria gratuita y obligatoria ni de la enseñanza secundaria por motivos de discapacidad; b) Las personas con discapacidad puedan acceder a una educación primaria y secundaria inclusiva, de calidad y gratuita, en igualdad de condiciones con las demás, en la comunidad en que vivan (ONU, 2006, pp.18-19).

Este cambio de perspectiva no surge del sistema educativo ni de los estudios pedagógicos, sino del propio colectivo de personas con discapacidad. De un modo similar a las luchas del feminismo o contra el racismo, en la década de 1960 se organizan para reclamar sus derechos. Así, crean un lema: "Nada sobre nosotros sin nosotros" (Figura 28.4), que cuestiona el modo en que se las considera como personas que solo reciben ayudas y no pueden tomar decisiones. Si hay algo que decir o decidir sobre las personas con discapacidad, debe incluir su voz.



Figura 28.4. Imagen de una manifestación de personas con discapacidad con un cartel que dice "Nada sobre nosotros sin nosotros"

A raíz de estas luchas se comienza a cuestionar sus modos de participación en la sociedad, en particular en las escuelas. Y se identifica que gran parte de ellas son rechazadas por el sistema educativo y no reciben ninguna educación (exclusión), o la reciben en escuelas separadas, con un régimen y un funcionamiento muy diferentes a aquellas a las que asisten las demás (segregación), o si están en escuelas comunes, trabajan en condiciones muy distintas: con docentes diferentes, estrategias diferentes, a veces en espacios diferentes dentro de la misma escuela, y logrando casi siempre menos aprendizajes que las demás (integración). A partir de las presiones que ejercen las organizaciones de personas con discapacidad se generan tratados internacionales que apuntan a cambiar los sistemas educativos y evitar estos modos de discriminación (Cobeñas, 2020).

Nuestro país se ha comprometido a transformar el sistema educativo hace casi 20 años, para garantizar el derecho de las personas con discapacidad a educarse en escuelas

inclusivas junto con las demás. Según consta en diversos informes que se realizan periódicamente, aún estamos muy lejos de estas transformaciones (6).

El cambio hacia la educación inclusiva implica, sobre todas las cosas, un cambio de punto de vista: de tener la certeza de que los estudiantes con discapacidad no pueden aprender o pueden aprender menos debido a su discapacidad, a crear condiciones pedagógicas y didácticas para que todos participen y aprendan. Esto implica revisar el sistema, la escuela, nuestras propuestas de enseñanza y las investigaciones didácticas, ya que han sido pensadas sin considerar a los estudiantes con discapacidad. Por eso, aunque no lo hagamos adrede, seguramente no estamos teniéndolos en cuenta cuando diseñamos nuestras clases.

¿Cómo desarrollamos sistemas educativos y, en particular, escuelas y aulas de Matemática, en las que todos los alumnos estén incluidos? Para responder, precisemos el significado de "incluir a todos". Tomamos las ideas de Mel Ainscow (2004), pedagogo inglés contemporáneo que propone que:

- La inclusión es un *proceso permanente*. Todos los sistemas y las escuelas son inclusivas hasta cierto punto, pero también tienen algo más para hacer. Esto es así porque siempre hay estudiantes que nos van a desafiar de alguna manera ya que nunca hemos pensado una clase con alguien con sus características.
- Se trata de identificar las *barreras* que pueden estar enfrentando algunos estudiantes para participar y aprender. Dada la costumbre arraigada de ubicar las dificultades en las características del alumnado -modelo del déficit-, precisemos el significado de "barrera". Lo primero a comprender es que las barreras nunca están ubicadas en los alumnos: las personas son como son. Se deben revisar las propuestas, los entornos, lo que hacemos y que se constituye en obstáculo para algunos estudiantes. Como la escalera para una persona con movilidad reducida.
- La inclusión implica que todos estén en la misma escuela, participando y que avanzando en sus aprendizajes. Para que esto ocurra muchas veces serán necesarios *apoyos.* También debemos precisar esta palabra porque estamos habituados a pensar que quien necesita ayuda siempre es el alumno, y que el apoyo es para él. Nuevamente, esta idea se arraiga en una mirada deficitaria. Apoyo es todo aquello que hacemos para generar mejores condiciones de participación y aprendizaje. Muchas veces esos apoyos no están dirigidos a los estudiantes sino a los docentes para elaborar una mejor enseñanza, como en los ejemplos del inicio (7).

- Finalmente, la inclusión siempre exige *trabajo colaborativo* entre docentes y otras figuras que puedan sumarse a la escuela o al aula -como las personas de la cátedra con Fausto, o la maestra integradora, o el propio Antonio en el caso de Ruffini; o acompañantes terapéuticos, asistentes personales, equipos externos, familias; o en la universidad: intérpretes de Lengua de Señas Argentinas, tutores, profesores de apoyo, espacios de transcripción a Braille, etc. (8).

Este autor sostiene que:

> Es acerca de pensar cómo fortalecemos la escuela de tal manera que podamos incluir algunos niños que por el momento no están incluidos, pero de tal manera que su inclusión beneficia a todos los niños en la escuela (...) Las características de las escuelas que progresan en este aspecto, la forma en que se ven es diferente de un lugar a otro, pero hay ciertas características en común. Siempre se trata de colaboración, se trata de maestros trabajando con maestros, frenando el aislamiento en la vida de los docentes; se trata de niños que trabajarán con niños, porque los niños pueden ayudarse y apoyarse unos a otros; y tiene mucho que ver con escuelas que trabajan más allá de las puertas de la escuela (fyaecuador, 2018, 4m26s).

La inclusión desde la formación docente inicial

Las experiencias que presentamos inicialmente se han referido a docentes en ejercicio, pero ¿qué ocurre con los estudiantes de los Profesorados?

En una indagación realizada en La Plata:

> Nos encontramos con ideas similares a las que advertimos en nuestras interacciones con docentes en ejercicio, y que se han recogido también en investigaciones de varios países (Tenorio, 2011). A pesar de las diferencias entre la trayectoria docente de estudiantes y profesores, las preguntas parecen apuntar a "qué hacemos y cómo lo hacemos, si nunca nos han enseñado a hacerlo" (Grimaldi, 2017, p.12).

Los estudiantes manifiestan temor frente a un escenario para el que no se sienten formados. Interpretamos estas inquietudes desde la ausencia de socialización con personas con discapacidad o una idea que han construido sobre estas personas como deficitarias. También, como una manera de protegerse de algo que les resulta demasiado desafiante. Esta posición está lejos de aquella que veíamos en Fausto, un profesional activo que se autoriza a desconocer y a buscar para construir nuevas formas de elaborar sus clases. ¿Cómo hacemos desde la formación docente para que nuestros estudiantes puedan construir una posición más parecida a esta última?

En una entrevista publicada en 2006, Patricia Sadovsky decía en relación con la tarea de enseñar Matemática en el nivel secundario:

> Creo que es opresivo cuando se convoca a un estudiante, a un joven, a repetir cuestiones que no entiende para qué sirven ni comprende su fundamentación. Y es liberador convocar a alguien al desafío intelectual y mostrarle que puede. Poner a los alumnos en contacto con un desafío intelectual en condiciones tales que les

> permita entender que, debido al esfuerzo intelectual, al establecimiento de relaciones y usando el conocimiento puede producir nuevas relaciones. Eso es altamente gratificante y, por lo tanto, altamente liberador. No quiero decir que eso solo es suficiente. Pero es importante colocar a una persona en posición de poder, con las distintas acepciones de la palabra poder. Que diga "puedo y, como puedo, tengo poder". El conocimiento da poder. Y colocar al estudiante en contacto con esta idea del poder a través del conocimiento, apunta a la construcción de un sujeto autónomo (parr. 2).

Encontramos aquí una "pista" para cambiar la relación de los estudiantes con el saber -a los chicos, con el saber matemático; a los futuros docentes, con el saber matemático-didáctico-: contribuir a que los estudiantes construyan una mirada de sí mismos como productores, autorizarse -es decir, ser autores- de conocimiento.

Recuperamos también otra idea de Ainscow (2004) para imaginar el ámbito de prácticas como espacio de colaboración que favorezca la emergencia de prácticas inclusivas:

> el desarrollo de prácticas inclusivas no implica, en lo esencial, la adopción de nuevas tecnologías (…) involucra procesos sociales de aprendizaje dentro de un lugar de trabajo específico que influye sobre las acciones de las personas y, por consiguiente, sobre el proceso racional que sustenta estas acciones (p.5).

Se trata, así, de desarrollar una modalidad de trabajo compartido en el que se produzcan transformaciones en las prácticas de quienes participan.

En la próxima sección avanzaremos en el modo en que abordamos estas transformaciones en nuestro Profesorado.

La inclusión de estudiantes con discapacidad en el Profesorado de Matemática de la UNLP

El plan de estudios del Profesorado de Matemática de la UNLP tiene más de 20 años, lo que implica que hay mucha desactualización en su planteo y que es necesario realizar cambios estructurales (9). Sin embargo, hasta que esto sea posible, debemos trabajar en estas condiciones. Una de sus características es que los dos espacios de didáctica y prácticas están en 4º y 5º año, al final de la carrera. Así, los recorridos de los estudiantes que llegan a estos espacios son muy diversos y sus preocupaciones sumamente variadas.

Hace algunos años venimos proponiendo las prácticas a través de una diversificación de opciones para acompañar a los estudiantes en la construcción de una posición que pueda sostenerse cualquiera sea el ámbito de trabajo en el que se inserten. Estas opciones las consideramos articulando la cantidad de alumnos que tenemos ese año, sus disponibilidades horarias, sus preocupaciones y experiencias, y nuestras posibilidades de crear condiciones de acompañamiento.

La diversificación que planteamos incluye la clásica práctica de uno o dos estudiantes en un aula con un profesor que nos abre sus puertas. Pero también, cuando un estudiante ya está trabajando, puede realizar sus prácticas en su propio curso a la manera de la formación en servicio. O sumar a otro compañero para trabajar en pareja dentro del aula propia y ensayar prácticas colaborativas. Algunas veces se suman adscriptos al aula en la que se inserta un practicante, para trabajar en pareja. A medida que avanzamos en nuestra experiencia vamos ensayando nuevas opciones, a veces en escuelas secundarias urbanas comunes, a veces en la articulación primaria-secundaria o secundaria-superior, en ocasiones en planes como FinES, o en bachilleratos populares. Renunciamos a la idea de exhaustividad de recorridos para proponer el abordaje de situaciones posibles, desafiantes de distintas maneras, con la intención de que en cualquiera de ellas los estudiantes construyan una posición común investigativa, en la que se sientan autorizados a ensayar y analizar lo que sucede.

En esta diversidad de opciones se configuró la posibilidad de alojar prácticas en aulas con alumnos con discapacidad. Así, fuimos avanzando desde la experiencia de 2015, en la que mayormente observamos y registramos, a situaciones en las que planificamos con la intención de incluir a todos. Sabíamos, a partir de experiencias en Institutos de nuestra ciudad (Grimaldi, 2017), que cuando en el aula hay un alumno con discapacidad, el profesor del curso suele proponer que los practicantes planifiquen para todos los demás y él se encarga del estudiante considerado como "más difícil". Desde la perspectiva de la formación problematizamos esta propuesta, ya que está lejos de lo que pretendemos: que los estudiantes aprendan a planificar y gestionar para todos los alumnos del aula, incluyendo aquellos que generan un desafío mayor.

Para enfrentar este desafío nos apoyamos en uno de los marcos teóricos con los que trabajamos en nuestra cátedra, que propone que:

> es cuestión de trabajar al nivel de las situaciones de aprendizaje y manipular sus características a fin de obtener los cambios deseados de actitud. Para ello usaremos una "teoría de situaciones" que estudia, como su principal objeto, las condiciones del *milieu* que hacen necesario y plausible el comportamiento de los sujetos y la manifestación de su conocimiento (Brousseau, 1999, p.11).

Dado que en el estudio que da origen a esta teoría, el caso de Gaël, Brousseau trabaja con niños que son interpretados con problemas de aprendizaje, nos preguntamos cómo aprovechar todo el aparato teórico que nos ofrece la didáctica para diseñar propuestas que alojen a todos los alumnos, con sus características.

Experiencia 1: Una exploración geométrica para romper con la idea de "inclusión social"

Durante 2016 dos estudiantes tuvieron oportunidad de poner en marcha algunas actividades con la intención de que todos participen, también una alumna con discapacidad. En este caso trabajaron en pareja en un aula del nivel secundario. El tema a desarrollar era expresiones algebraicas, entre las cuales estaba el cuadrado de un binomio. Al analizar varios materiales decidieron iniciar con un problema que implicaba la construcción de cuadrados con recortables:

> Para llevar a cabo esta propuesta les aportamos a los alumnos distintos cuadrados y rectángulos de cartón de distinta área y colores: Un cuadrado de lado *x*, 10 rectángulos de lado 1 y *x*, y 25 cuadrados de lado 1 (por grupo). Los alumnos con estas fichas podían hallar hasta 5 cuadrados de diferente área.
> Consigna: A partir de las figuras dadas:
> 1) Formen cuadrados de diferentes tamaños, con la restricción de que dos piezas sólo pueden colocarse juntas cuando los lados coincidentes sean de la misma medida. Escriban en cada caso una expresión que permita calcular el área de cada cuadrado que hayan armado.
> 2) Pilar escribió esta expresión para calcular el área de uno de los cuadrados que armó: $(x+4)^2$. ¿Cómo se puede saber con qué figuras armó su cuadrado?

En lo que llamaron "Propósito", explicitan sus intenciones:

> Se busca con esta actividad trabajar una primera interpretación del desarrollo del cuadrado de un binomio a partir de la comparación de áreas en función de la medida del lado y como suma de áreas de las figuras. Se propone la exploración con recortables para que pongan en funcionamiento propiedades de las figuras como medio para anticipar y establecer ciertos resultados y la elaboración de nuevas relaciones.

Luego proponen una anticipación:

> Teníamos planificado que una de nosotras trabajara junto con Victoria y Camila (...) (Victoria estaba integrada en el curso con fines sociales, solía hacer una tarea diferenciada al resto del curso).

La aclaración que hacen entre paréntesis muestra una idea que discutimos desde el marco de la educación inclusiva: la "integración social". Si se espera que los alumnos aprendan juntos en el aula, aunque no aprendan exactamente lo mismo, el hecho de que una estudiante esté sólo para socializar no la ubica en un buen lugar a los ojos de sus compañeros, ni tampoco de sí misma. No es suficiente que los alumnos con discapacidad estén presentes: tienen que estar participando y aprendiendo.

En su informe final, las practicantes incluyeron algunas producciones de Victoria y Camila, como se ve en las Figuras 28.5 a 28.7.

En su análisis hacen una reflexión:

> Vale destacar también lo realizado por otras dos alumnas que en clases anteriores no estaban trabajando juntas, estaban en lugares totalmente opuestos del aula, y notamos que solían posicionarse en un papel más pasivo en la interacción con los compañeros, con poca participación en las discusiones colectivas. Pero que en esta clase, a raíz de valerse del desarrollo para el binomio, al comprenderlo, no solo

debatían en sus grupos sino que además ambas tuvieron la voluntad propia de pasar al pizarrón y exponer su manera de resolver.



Figura 28.5. Imagen de un momento de producción de Victoria y Camila, cuando estaban pensando cómo organizar cuadrados y rectángulos



Figura 28.6. Imagen de una de las organizaciones finales de los cuadrados y rectángulos presentada por Victoria y Camila

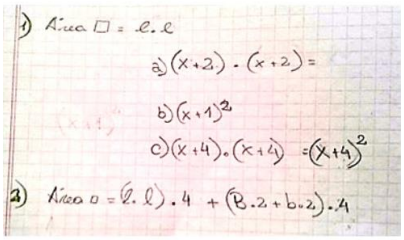


Figura 28.7. Imagen de escrituras algebraicas producidas por Victoria y Camila para resolver el problema propuesto

¿Cómo impacta en la formación docente el hecho de que alumnos que son vistos con dificultades para participar o para aprender se involucren en una actividad diseñada específicamente para que eso suceda?

Retomando la idea de Patricia Sadovsky presentada unas páginas atrás, en este breve relato vemos un doble poder: el de Victoria y Camila que gracias a la propuesta se sienten habilitadas, pudiendo participar y aportar ideas a la comunidad de la clase; y el de las practicantes que diseñan y gestionan en este sentido, habilitándose para explorar algo distinto que desafía lo que venía sucediendo.

Experiencia 2: La entrada a la proporcionalidad como oportunidad de incorporar voces ausentes

Si bien la experiencia que compartimos a continuación no se desarrolló en el marco de nuestra carrera, decidimos incluirla debido a los aportes que generó para los estudiantes del Profesorado de años posteriores a su realización.

En 2018 trabajamos con cinco maestras en el marco de un seminario de la Universidad Pedagógica Nacional para diseñar y llevar adelante una propuesta de trabajo a un aula de 6º año del nivel primario. En este caso no se trata de formación inicial sino de un postítulo docente, por lo que las cursantes ya tenían curso a cargo. Como en cada seminario, se les propuso la realización de una indagación dentro del aula: identificar un problema de enseñanza y diseñar un dispositivo para estudiarlo.

Durante varias clases trabajamos en la identificación de un problema que estaba teniendo una de las docentes: en su aula había cuatro niñas interpretadas "con problemas de aprendizaje" y se había diseñado un dispositivo institucional para que, en la hora de Matemática, trabajen fuera del aula con otra maestra. Esta solución, planteada desde las mejores intenciones de la escuela, tenía varios problemas. Por un lado, las docentes no planificaban conjuntamente y sus propuestas estaban desarticuladas. Así, cuando las niñas volvían al aula, la maestra de grado tenía pocas herramientas para proponer situaciones que las incluyera. Por otro lado, las niñas no parecían mostrar avances significativos, cuestión que fortalecía la mirada deficitaria que la escuela tenía de ellas.

Elaboramos así una propuesta de entrada al estudio de la proporcionalidad en tanto objeto, pensando una clase en la que las cuatro niñas estuvieran incluidas desde la planificación. Tomando como referencia el libro escolar que usaban, seleccionamos un tipo de tarea considerando la diversidad de conocimientos disponibles del alumnado: la comparación de relaciones de proporcionalidad. Así, a partir de uno de los problemas del libro, diseñamos cuatro versiones que se resolverían en el aula de manera simultánea (10).

El problema implicaba decidir en qué puesto de fruta convenía comprar, conociendo el precio de venta de una cierta cantidad de kilos de manzanas en cada uno. La información sobre cantidad y precio se ofrecía en un dibujo (Figura 28.8), que acompañaba la consigna:

> Pedro fue al mercado por manzanas. ¿En cuál de estos dos puestos le conviene comprarlas si busca las más económicas? ¿Cómo lo averiguaron?

En el diseño de esta situación se movilizaron herramientas conceptuales que veníamos estudiando en la carrera: variables didácticas (Brousseau, 1995), campo conceptual

(Vergnaud, 1990) particularmente de la proporcionalidad (Panizza y Sadovsky, 1994), y varios conceptos de la teoría de las situaciones (Brousseau, 1986). El problema era desafiante para las maestras, ya que en el espacio común que habían planificado a posteriori del momento en parejas debían poner en diálogo resoluciones de problemas diferentes (11).



Figura 28.8. Información ofrecida dentro de un dibujo en las cuatro versiones del problema que circularon en el aula de manera simultánea

Esta experiencia fue un hito para quienes participamos por lo que aprendimos acerca de la potencia de nuestros conocimientos matemático-didácticos para diseñar situaciones que incluyeran a alumnas que hasta ese momento no estaban incluidas. Si bien no consideramos que "ya sabemos todo para incluir a cualquier alumno en cualquier situación y para todo contenido", tal como planteó Fausto, esto nos ubica en mejores condiciones para pensar que siempre podemos buscar una manera si contamos con el apoyo de otros con quienes pensar y actuar (12).

Esta experiencia ha sido incorporada como caso de estudio en el programa de nuestra asignatura de la UNLP desde 2021.

Experiencia 3: Emergencia de una adscripción

Como mencionamos anteriormente, los colegios de pregrado de la UNLP son espacios en los que planteamos colaboraciones entre nuestra materia y la escuela secundaria. Finalizando 2019, uno de estos colegios nos convocó debido a un problema que enfrentaban sus docentes de 1er año: estaban recibiendo muchos ingresantes con conocimientos muy distantes de aquellos que esperaban para alumnos que inician el nivel secundario, y si bien habían explorado ciertas estrategias, los profesores sentían

limitaciones para hacerlos avanzar. Se trataba de alumnos que habían transitado su escolaridad primaria con lo que se conoce como PPI (proyecto pedagógico individual para la inclusión) (13). No desarrollaremos los problemas que las escuelas encuentran con estos proyectos; solo diremos que generalmente funge como eufemismo para decir que se trata de niños que "saben poco".

En particular les preocupaba una alumna que estaba muy lejos de los conocimientos de sus compañeros. Por ejemplo, frente a problemas sencillos de resta, la alumna respondía al azar:

> Docente: ¿Cómo hago para saber lo que me falta pagar?
> Alumna: De por.
> Docente: ¿Por qué?
> Alumna: De dividir.

A quienes hemos estudiado el caso de Gaëll (Brousseau, 1999) no nos sorprenden estas respuestas, que son del mismo tipo que las desplegadas por los niños estudiados allí. Sabíamos que se trataba de cambiar la posición de esta alumna frente al saber matemático, lograr que se autorice a producir, equivocarse, revisar, volver a pensar, aun si esto distaba de los aprendizajes de sus compañeros.

Desde la cátedra convocamos a una ex alumna, profesora egresada, que estaba cursando a su vez una Licenciatura en enseñanza de la Matemática para el nivel primario. Este aspecto era relevante porque se trataba de colaborar en la articulación de conocimientos que la alumna había construido en la escuela primaria con lo que se quería enseñar en el nuevo nivel.

En sus primeras interacciones con la estudiante, hizo lo que hacemos con cualquier alumno en esta posición: comenzar a devolverle algún problema, lograr que tome alguna decisión menos azarosa con relación al conocimiento en juego, aunque dicha decisión sea pequeña inicialmente.

> Alumna: Era 3 por 10.
> Docente: ¿Y cuánto da?
> Alumna: No sé.
> Docente: Buscalo.
> Alumna: (Busca en la tabla de multiplicaciones) Es 3 por 10, es 30.

La actitud de la alumna, como la de Gaël, ha sido interpretada por Brousseau y su colaborador, el psicólogo Jacques Peres, como una manera de protegerse de la frustración y del fracaso. Responder rápido, sacarse de encima la situación a toda costa, no le permite involucrarse, y el trabajo del docente es "arreglárselas" para que pueda establecer una relación matemática con la situación.

Si pensamos en las respuestas de docentes y estudiantes del Profesorado que declaran "no estar formados para esto" como una reacción en el mismo sentido, podemos interpretar este tipo de respuesta como una muestra de su necesidad de alejarse de la situación, protegerse de la sensación de no saber. Esta reacción obtura la posibilidad de que establezcan un vínculo pedagógico con el estudiante con discapacidad. Así, es necesario ayudar a este profesor o a este estudiante para que, a la manera de Gaël, logre involucrarse enfrentando -con muchos apoyos si es necesario- la situación hasta que deje de resultarle amenazante. En esta experiencia queríamos que los docentes abandonaran progresivamente esta posición y aceptaran a esta profesora como un apoyo para ellos más que como una ayuda para la estudiante. Abordábamos así, desde nuestro espacio, un problema que habíamos identificado en nuestras investigaciones: la tercerización de la enseñanza, la idea de que hay otra figura que se encarga de enseñarle a ese alumno (Cobeñas y Grimaldi, 2021).

Esta experiencia contribuyó a sostener colaboraciones entre instituciones y a formar a nuestra adscripta en temas de educación inclusiva en un espacio distinto al de la formación inicial. También, a seguir aprendiendo sobre la marcha de las experiencias diversas que íbamos teniendo (14).

La creación de un nuevo espacio curricular en la carrera

Hasta aquí, analizamos acciones que llevamos adelante en nuestra materia del último año de la carrera. Sin embargo, éramos conscientes de la necesidad de incluir más oportunidades para construir una posición inclusiva a lo largo de la formación.

Nuestro plan de estudios tiene muchos problemas, pero también algunas ventajas. Por ejemplo, la posibilidad de que los estudiantes cursen materias optativas y electivas. En 2019, el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, del que depende nuestro Profesorado, junto con el Departamento de Ciencias de la Educación, crearon el seminario optativo "Enseñar y aprender en aulas inclusivas". Este seminario estuvo a cargo de una docente de cada departamento, que veníamos trabajando e investigando juntas sobre el tema. Tres años después, ese seminario se transformó en materia que incorporó al equipo otra egresada de nuestro Profesorado. Se abrían así nuevas preguntas: ¿Qué transformaciones aparecerían ahora que los cursantes no estaban transitando sus prácticas ni habían cursado una didáctica necesariamente? ¿Sobre qué nuevos asuntos aprenderíamos todos en torno a este nuevo espacio?

En 2020, una de las estudiantes se acercó por un interés que se le había despertado a raíz de ciertas discusiones del seminario y que no había surgido en la materia de didáctica y prácticas: el rol de las familias, particularmente las madres, en la enseñanza de la Matemática a alumnos con discapacidad. El problema, tal como surgió para nuestra alumna, partía de escuchar las voces de estas madres. Compartimos a continuación dos de estos testimonios.

> Testimonio 1: Elena, madre de Juan, Argentina, 2014
> [En una escuela de Educación Especial] nos dijeron que no había pedagogía para él porque era multiimpedido. (…) Nosotros nos quedamos helados porque no discutíamos los siete meses de edad madurativa o como se llame, discutíamos que no tuviera un lugar en la escuela. Ellos eran los especialistas (…) pero yo sí sabía que la escuela era el lugar de los chicos. (…) De una cosa estábamos seguros: que la familia es la mitad del mundo de un chico y la escuela es la otra mitad porque es la puerta al mundo (…) su cultura la absorbe por la escuela. ¿Qué es un chico que no va a la escuela? ¿Qué es el mundo, qué es la vida para un chico que no va a la escuela? (…) ¿Qué hacemos? Este chico se nos cayó del mundo. (…) Por mi trabajo de investigación y de docente yo estaba acostumbrada a buscar, a leer, a aprender de la lectura, un poco hacer mi propia formación. Y así empezamos…

El testimonio de Elena (15) nos remite al inicio de este escrito, con Antonio devolviendo la pregunta al docente que le dijo que no sabía cómo iban a hacer -¿No es ese tu trabajo?-, y Fausto diciendo "Hay que buscar, hay que investigar. Alguna forma tiene que haber".

Tuve el honor de conocer a Elena y tener a Juan como alumno en el nivel secundario. Hoy es Licenciado en Letras y está cursando una Maestría en Lingüística. En este relato impresiona el peso que tienen los pronósticos que a veces hacemos en las escuelas. Si esta familia se hubiera quedado con lo que le dijeron inicialmente, la vida de Juan hubiese sido muy distinta, lejos de las posibilidades que le abrió ir a la escuela, participar y aprender (16).

> Testimonio 2: Carmen, mamá de Antón, España, 2020
> ¿Cómo puede haber tantas madres ideando y gestando metodologías o incluso programas y aplicaciones que faciliten la adquisición de la lectoescritura, la comunicación o el aprendizaje de la Matemática? Y que además lo comparten de forma desinteresada para que otras madres puedan utilizarlas. ¿No debería ser esa tarea de los profesionales de la escuela? ¿No deberían ser ellos quienes idearan esas herramientas y las aplicaran con el alumnado que las requiere? (Carmen, madre de Antón, España, 2020).

Este testimonio de una mamá española proviene de un material con el que trabajamos en el seminario (17) y complementa el de Elena, ubicando preguntas allí donde ella construyó una solución para que su hijo no "se le caiga" del mundo.

Nuestra actual adscripta estudia ahora qué estrategias despliegan esas madres para enseñar sin tener una formación docente certificada. No intentamos decir que la formación docente no es importante: estudiamos las condiciones que generan esas madres que hacen que sus hijos aprendan la Matemática que en la escuela no les enseñan porque dicen que no las aprenden (18).

La emergencia de esta adscripción nos habla de un posible impacto en los estudiantes: la posibilidad de incluirse en investigaciones. Pero también identificamos impactos más sutiles, aunque igualmente estructurales, efectos en la posición de los estudiantes frente a la imagen de sí mismos como futuros docentes en aulas con estudiantes con discapacidad. A continuación, compartimos algunas reflexiones de estudiantes del Profesorado de Matemática que recogimos en los trabajos finales de 2022.

Micaela identifica un efecto en su propia relación con el saber en las clases de la universidad, a partir de reflexionar sobre la voz de las personas con discapacidad:

> Para cerrar me gustaría comentar lo fundamental que fue para mí comprender el gran poder de la voz. Creo que esto en particular, me atravesó en distintos aspectos (varios vistos en la materia), pero sobre todo a nivel personal, lo cual siento que me permitió tomar conciencia de su valor cuando no está presente de la forma hegemónica. No me considero una persona que participe mucho en las clases, a veces por no saber qué decir, otras por "miedo" o vergüenza a decir algo erróneo, sin embargo, hubo algo que despertó ese deseo por querer hacerlo cada clase (…) Encontré el lugar que buscaba generar, y eso sin dudas me permitió crecer mucho. Creo que hoy en día estoy mucho más cerca de alcanzar la docente que quiero ser…

A su vez reconoce un miedo, y cómo ese miedo la limitaba para incluir su voz en las clases. Vale la pena entonces reflexionar sobre el lugar del miedo del alumno y de los docentes como barreras a la inclusión.

Eladia vincula sus primeras reflexiones sobre su falta de herramientas con el temor a lo desconocido:

> La palabra herramienta también me daba vueltas, cuando comenzó la cursada manifesté que no tenía las herramientas para abordar situaciones áulicas con personas con discapacidad y que eso me generaba cierto temor. Creo que era temor a lo desconocido porque esa inquietud también tuvo respuesta (…) Las herramientas que sentimos que nos faltan no aparecen explícitas en un libro, sino que se van a ir construyendo por la propia experiencia alimentada por todo lo que yo pueda informarme, investigar y aprender ante la necesidad particular de cada grupo. Y que también poner en diálogo esas herramientas con mis colegas y trabajar con toda la comunidad educativa puede servir de gran ayuda y enriquecer la enseñanza.

La inquietud sobre la falta de herramientas es una constante entre los futuros docentes. Sin embargo, las desean inicialmente como métodos concretos para ser aplicados. Esta concepción es la que aparece problematizada. Asimismo, al final de su testimonio

explicita una posición abierta a la incertidumbre, reconociéndola como parte constitutiva del ser docente.

Nerina nos permite reflexionar sobre qué alumno vemos:

> Recuerdo que me anoté a la materia porque me llamó la atención el nombre (…) y me hizo recordar una situación que tuve que enfrentar ni bien empecé a dar clases particulares de Matemática; no tenía mucha experiencia práctica y un día me tocó darle una clase a un alumno que tenía una cierta discapacidad. El alumno no podía quedarse quieto, no hablaba, no me miraba, no se expresaba, no sabía si lograba entenderme cuando le explicaba. Esta situación hizo replantearme si estaba capacitada para dar clases, sinceramente me asusté, sentía que no podía, hasta me hizo pensar si era lo que me gustaba. Entonces, cuando ustedes nos hicieron esas preguntas, me puse a pensar y reflexionar, y llegué a preguntarme: cómo debía presentarme, cómo relacionarme.

En su texto también aparece el miedo como emoción fundamental, y no hay preguntas sino negaciones. ¿Qué alumno ve Nerina? Al parecer busca un estudiante que no está allí, el que desearía tener (Charlot, 2001). Sin embargo, a partir de su tránsito por la asignatura comienza a preguntarse cómo relacionarse, y este movimiento se enfoca en qué puede hacer ella para conocer al alumno que tiene enfrente.

Eladia advierte que se trata de hacer lugar a las preguntas, aceptarlas como constitutivas de la tarea. Y. al final, ubica en el propio alumno con discapacidad una fuente de información que puede funcionar como apoyo para el docente:

> Me atrevería a decir que el paso por esta materia me transformó, me hizo entender que a medida que todas las preguntas que me haga vayan encontrando respuesta, aparecerán nuevas y que un poco de eso se trata. El preguntarse y repreguntarse forma parte de la actitud de un docente crítico con sus prácticas y acciones en pos de una escuela cada día más inclusiva y por ende más justa. Escuchar y dar voz a identidades históricamente calladas también. Así nos lo pide Clara (19) “si alguna vez tienen un alumno con discapacidad pregúntenles a ellos mismos si tienen alguna duda”.

En efecto, quien más sabe sobre sus modos de ser y estar en el mundo es, efectivamente, la persona con discapacidad, como mostrábamos inicialmente con Antonio.

Coda: volver al aula de didáctica y prácticas

Nos resulta interesante, a la luz del recorrido construido, volver al aula de didáctica y prácticas.

En 2023 tuvimos nuevamente una única alumna, Mercedes. En ese momento, la JTP de la cátedra tenía a su cargo un aula de tercer año del nivel secundario con gran heterogeneidad de conocimientos. Entre sus alumnos había un estudiante con discapacidad y sentía que no estaba pudiendo enseñarle suficientemente. Le propusimos entonces a Mercedes transitar sus prácticas sumándose a colaborar en esta aula.

La experiencia de prácticas consistió en diseñar y llevar adelante secuencias completas pensadas para promover avances en los aprendizajes de todos y favorecer las interacciones entre estudiantes, aún con niveles de conceptualización distantes (20).

En su informe final, Mercedes vincula su recorrido de prácticas con materiales con los que habíamos trabajado, destacando la revisión compartida de lo que sucede en el aula como un factor fundamental para comprenderlo:

> Retomo una reflexión de Arcavi e Isoda (2007): "La comprensión de la perspectiva del otro puede ocurrir cuando revisamos (mentalmente o a partir de un registro) conversaciones con alumnos mucho después de que estas hayan ocurrido". Esta comprensión se debe, además, al análisis compartido de las clases de las prácticas tanto al salir del salón como en las clases de Didáctica. Si planificamos la enseñanza como hipótesis, hay que analizar el funcionamiento del proyecto y lo que haya ocurrido en la clase luego de la misma; y, como señalan Sadovsky y Espinoza (2017), "es casi imposible imaginar que tal análisis pueda existir en soledad".

Un último testimonio lo aporta Sebastián, estudiante de 2024 que al momento de esta presentación está cursando las dos materias en simultáneo. Sebastián ya está ejerciendo como profesor en un aula del nivel secundario en la que participan cuatro alumnos con discapacidad. Al momento de pensar sus prácticas, manifestó interés en hacerlas en su curso para poder explorar nuevas maneras de pensar sus clases, aprovechando que estaría acompañado por la cátedra.

Así expresaba en sus registros el modo en que se preparaba para su primer día, una vez que había comenzado a planificar en el espacio compartido:

> Antes de la clase sentí entusiasmo por ser la primera vez en la que apuntaba a que ellos [los alumnos con discapacidad] trabajen un contenido similar al del resto de la clase.

Subrayamos la palabra que utiliza, "entusiasmo", a diferencia de otros testimonios en los que primaba el miedo. Este se inscribe en una posibilidad concreta, en algo que él puede hacer a raíz de su recorrido formativo: cambiar las condiciones con las que venía trabajando, ahora que advierte los efectos que sus propuestas anteriores, pensadas con buenas intenciones, pero sin considerar la perspectiva de la educación inclusiva, podían estar teniendo en sus estudiantes.

A modo de cierre

Generar condiciones para que todos los estudiantes, también aquellos con discapacidad, participen en la misma clase y aprendan Matemática es una responsabilidad que queremos transmitir a los futuros docentes en la formación inicial. Asumir esta responsabilidad implica construir una posición investigativa como propia de la tarea

docente, aceptar la incertidumbre que cada grupo de alumnos nos va a proponer y estar disponible para autorizarnos a ensayar y analizar lo que va sucediendo. Para que esto sea posible, como formadores de docentes debemos crear condiciones para que los estudiantes del Profesorado construyan una relación con el saber matemático-didáctico que los impulse a preguntarse por su propia enseñanza. Que su posición, lejos de quedar cristalizada en miedos y culpas, los habilite a no saber y a buscar colaboraciones productivas para seguir aprendiendo.

Notas

(1) Se trata de la asignatura Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática, correspondiente al 5º año de la carrera.

(2) Se trata de un tablero generalmente cuadrado en el que sobresalen clavos alrededor de los cuales se utilizan bandas elásticas con el fin de representar figuras geométricas.

(3) Una de las experiencias en las que colaboramos y que sintetiza algunos aspectos de este vínculo interinstitucional se sistematizó en un póster presentado en un evento académico organizado en nuestra facultad: Bragagnolo, F., Grimaldi, V. y Lorenzo, J. (28-30 de octubre de 2015). *¿Qué nos pasa cuando cambiamos de lugar? Construyendo inclusión en un aula de matemática*. [Poster] IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, FaHCE, UNLP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8053/ev.8053.pdf

(4) Esta experiencia fue sistematizada en un trabajo final de la Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales de nuestra facultad: Lorenzo, J. (2023). *Construcción de apoyos para la enseñanza y el aprendizaje de la división de polinomios usando la regla de Ruffini en un aula de Matemática del nivel secundario en la que participa un alumno ciego*. Trabajo final integrador. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. En Memoria Académica de la FaHCE. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.2490/te.2490.pdf

(5) Particularmente la Asociación Azul de La Plata y el Grupo Artículo 24.

(6) Solo en algunos lugares muy específicos de nuestro país se ha comenzado a hacer cambios estructurales en este sentido. El más notorio se da en la provincia de La Pampa. En el documento que compartimos se puede acceder a un informe sobre la experiencia de esta provincia realizado por un equipo de líderes educativos de Uruguay que realizó una visita de estudio con el objetivo de extraer lecciones para avanzar hacia la educación inclusiva en su propio país. Esta visita fue coordinada por la unidad técnica del Programa Iberoamericano de Discapacidad y por el Ministerio de Desarrollo Social de Uruguay: https://sitio.lapampa.edu.ar/repositorio/unidades_de_organizacion/inclusiva/Transformar-todo-el-sistema-para-lograr-una-educacion-inclusiva.pdf

(7) Los conceptos de barrera y apoyo se desarrollan detalladamente en Cobeñas, P. y Grimaldi, V. (2021). Discusiones sobre inclusión educativa: una perspectiva desde la Educación Inclusiva. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (Coords.), *La enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad* (pp.104-162). EDULP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4592/pm.4592.pdf

(8) A quienes les interese ampliar sobre el tema de la colaboración entre figuras, las tensiones y posibilidades que surgen en estas interacciones, proponemos la lectura de los capítulos 7 y 8 del

libro "La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad". https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115580

(9) Una breve caracterización de nuestro plan aparece planteada en Grimaldi, V. y Lorenzo, J. (2019). La articulación entre el trayecto de prácticas y el estudio de la didáctica específica en el Profesorado de Matemática de la Universidad Nacional de La Plata. En N. Sgreccia (Comp.), *Memorias de las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática* (pp.264-281). Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario. http://hdl.handle.net/2133/24086

(10) Distintas parejas resolverían una única versión, diferente de las demás.

(11) Para quienes deseen aproximarse a un análisis profundo de esta experiencia, pueden encontrarla en: Lastra, M., Lucero, V., Vallone, M., Grimaldi, V. y Sancha, I. (2024). La enseñanza de la proporcionalidad desde una mirada inclusiva. En C. Broitman, P. Cobeñas, V. Grimaldi, M. Escobar e I. Sancha (Coords.), *Enseñanza inclusiva de las matemáticas: aportes para pensar las aulas con estudiantes con discapacidad* (pp.379-435). EDULP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.6962/pm.6962.pdf

(12) En este caso, todas docentes, pero en otros casos se podrían necesitar figuras específicas. Un ejemplo de este tipo puede hallarse en: Grimaldi, V. (2021). La construcción de la colaboración en un aula de Matemática del nivel secundario. Análisis de una experiencia. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (Coords.), *La enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad* (pp.413-449). EDULP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4598/pm.4598.pdf

(13) Para quienes estén interesados en explorar más acerca de la normativa que sustenta la existencia de los PPI, pueden consultar: Dirección General de Cultura y Educación y Grupo Art. 24 (2019). Educación inclusiva y de calidad. Un derecho de todos. Provincia de Buenos Aires, Argentina. https://grupoart24.org/downloads/publicaciones/manual-digital.pdf

(14) Algunos aspectos de esta experiencia han sido sistematizados en: Grimaldi, V. y Davila, J. (2024). Construcción de conocimientos sobre la práctica docente situada: la educación inclusiva en aulas de matemática del nivel secundario desde una experiencia de adscripción. En C. Broitman, P. Cobeñas, V. Grimaldi, M. Escobar e I. Sancha, I. (Coords.), *Enseñanza inclusiva de las matemáticas: aportes para pensar las aulas con estudiantes con discapacidad* (pp.491-536). EDULP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.6963/pm.6963.pdf

(15) Entrevista disponible en: https://youtu.be/MddVKtStf9I

(16) Puede encontrarse un relato en primera persona de Juan sobre su vida en el sistema educativo en este sitio: https://rededucacioninclusiva.org/experiencias/juan-cobenas-mi-vida-en-la-educacion/

(17) Entrada "Adaptaciones curriculares: cuando lo que se agota es la voluntad de enseñar" del 23 de julio de 2020 en el blog "Cappaces, contra el capacitismo y la discafobia", de Carmen Saavedra. https://cappaces.com/2020/07/23/adaptaciones-curriculares-significativas-individualizadas/

(18) Una primera aproximación a este trabajo puede encontrarse en: Ciappina, F., Cobeñas, P. y Grimaldi, V. (6-8 de septiembre de 2023). *Pensar la enseñanza de las matemáticas desde las familias de personas con discapacidad.* [Comunicación oral]. VI Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/vi-jornadas-2023/actas/ponencia-230911103158224879

(19) Clara es una estudiante con discapacidad que estaba cursando la escuela de adultos y que fue invitada a una de las clases.

(20) Esta experiencia, que pudimos documentar gracias a la participación de dos adscriptas a la cátedra, está siendo analizada actualmente y será publicada en el transcurso del año 2025.

Referencias bibliográficas

Ainscow, M. (2004). El desarrollo de sistemas educativos inclusivos: ¿Cuáles son las palancas de cambio? *Journal of Educational Change*, 5(4), 1-20. https://posgrado.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/17093/mod_resource/content/1/Mel%20Ainscow.pdf

Bravo, G. (junio de 2006). Como puedo tener poder. El alumno como productor de conocimientos (entrevista a Patricia Sadovsky). *Revista La Educación en nuestras manos*, (76).

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-112. https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/

Brousseau, G. (1995). *Glossaire de didactique des mathématiques, en Témes mathématiques pour la préparation du concours CRPE*, Copirelem, IREM d´Aquitaine & LADIST.

Brousseau, G. (1999). El caso de Gaël: el estudio de un niño con dificultades matemáticas [Trad. D. Fregona y M. Aguilar]. *The Journal of Mathematical Behaviour*, *18*(1), 7-52. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00020-6

Charlot, B. (2001). A noção de relação com o saber: bases de apoio teórico e fundamentos antropológicos. En B. Charlot (Org.), *Os jovens e o saber. Perspectivas Mundiais* (pp.15-32). Economica.

Cobeñas, P. (2020). Exclusión Educativa de Personas con Discapacidad: Un Problema Pedagógico. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, *18*(1), 65-81. https://doi.org/10.15366/reice2020.18.1.004

Cobeñas, P. y Grimaldi, V. (2021). Debates sobre los roles y modos de trabajo de diferentes figuras en la escuela: desencuentros y diálogos en torno a la inclusión. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar, M. (Coords.), *La enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad* (pp.354-412). EDULP. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4597/pm.4597.pdf

Fe y Alegría Ecuador (29 de noviembre de 2018). *¿Existe la escuela inclusiva?* [Archivo de video]. YouTube. https://youtu.be/IhAwwubcAjo

Grimaldi, V. (2017). *La inclusión de alumnos con discapacidad en aulas de Matemática del Nivel Secundario: Su abordaje en la formación docente inicial*. [Trabajo final integrador de especialización]. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1516/te.1516.pdf

ONU (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. ONU. https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf

Palacios, A. (2008). *El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Cinca. https://www.uv.mx/cendhiu/files/2021/11/Elmodelosocialdediscapacidad.pdf

Palacios, A. y Bariffi, F. (2007). *La discapacidad como una cuestión de derechos humanos. Una aproximación a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Cinca. http://hdl.handle.net/11181/3912

Panizza, M. y Sadovsky, P. (1994). *El papel del problema en la construcción de conceptos matemáticos*. FLACSO. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, *10*(2 y 3), 133-170. https://revue-rdm.com/2005/la-theorie-des-champs-conceptuels/