



SEGUNDAS JORNADAS
de Práctica Profesional Docente
en Profesorados Universitarios en Matemática

Rosario 2021



SEGUNDAS JORNADAS
de Práctica Profesional Docente
en Profesorados Universitarios en Matemática

Rosario 2021

Memorias



Memorias de las Segundas 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, 2022.
CD-I, PDF

ISBN 978-987-3662-47-8

1. Formación Docente. 2. Práctica Profesional. 3. Matemática. I. Sgreccia, Natalia, comp. II. Título.
CDD 510.71

Diseño del Logo: Sabrina Grossi

Los trabajos publicados han sido previamente evaluados por pares académicos.

ÍNDICE

Presentación

Natalia Sgreccia 3

Palabras de apertura

Liliana Sanjurjo 4

La Práctica Profesional Docente desde un abordaje curricular

¿Es posible enseñar Geometría en la virtualidad? Relato de una experiencia de prácticas de enseñanza de futuros profesores de matemática
María Itatí Gómez, Cristian Romero y Edith Gorostegui 9

Acompañamiento al trabajo en terreno de residentes del PM de la UNR en contexto de virtualidad. El rol del formador y el coformador
Patricia Montenegro y Virginia Ciccioli 18

La Práctica Profesional Docente como insumo potente para la generación de proyectos innovadores en Educación Matemática
Denise Rudí, Florencia Belén Gonzalez y Natalia Fátima Sgreccia 33

Experiencias de graduados del Profesorado en Matemática de la UNR en los niveles Medio y Superior de Educación Formal
Hernán Martín Alegre, María Virginia Frontini y María Sol Mengarelli 47

Práctica Profesional Docente en Perspectiva de Derechos
Nora Mirna Smitt 58

Dispositivos que acompañan la formación en la Práctica Profesional Docente

Tensiones que emergen en la experiencia de los futuros profesores cuando el aula de práctica se mueve a un contexto virtual
María Mina, Araceli Coirini Carreras y Silvina Smith 70

Analizar videos de clases reales para reflexionar sobre la práctica docente. Una experiencia en pandemia en la formación de profesores de Matemáticas
María José Arias Mercader, Patricia Cademartori, Antonella Caporali y Camila Zorzoli 90

Las Prácticas Docentes con Metodologías Activas en nuestro Profesorado en Matemática en Contexto de Pandemia
Nori E. Cheeín de Auat, María M. Simonetti, Grabiela L. Robles y Lidia C. de Pablo 104

Las mediaciones y el archivo en la configuración de epistemologías experienciales identitarias de Prácticas educativas en Matemática
Norma Di Franco, Nora Ferreyra y María Graciela Di Franco 121

La Retroalimentación como evaluación formativa en la formación inicial docente. El caso del Profesorado en Matemática de la UNR
Elíana Domínguez, Facundo Chirino y Mariela Cirelli 138

La experiencia de dejar de ser estudiante para ser profesor. Una narrativa en primera persona
Cristian Barrera 153



La propia práctica docente como instancia de resignificación de conocimientos didácticos-matemáticos-institucionales. El sentido formativo del análisis reflexivo sobre un problema docente

Flavia Buffarini, Claudina Canter, Marianela Sosa, - Etchegaray, Silvia Catalina

168

El componente matemático en la Práctica Profesional Docente

Un espacio de producción compartido: condición de posibilidad para tensionar el propio conocimiento matemático

Dayana Canale, Eugenia Ferrocchio, Claudina Canter, Marianela Sosa y Silvia Etchegaray

186

Fortaleza de las construcciones geométricas para dar sentido a la enseñanza: un trabajo con profesores en Matemática

María Susana Dal Maso, Ana María Mántica y Marcela Evangelina Götte

201

Actividades matemáticas para la creación de entornos de aprendizaje. Una propuesta de trabajo en el aula de formación de Práctica Profesional Docente

Viviana D'Agostini, Claudia Romagnoli y Viviana Sebben

217

De poliedros y enseñanzas: una propuesta con estudiantes de Profesorado en Matemática

Dulce Carla Gottig, Ana María Mántica y Marcela Evangelina Götte

234

Garantías de los argumentos en clase de matemáticas mediados por el uso de software vs lápiz y papel

Wilmer Ríos-Cuesta

249

Integración de tecnologías en las prácticas docentes en Matemática

El Taller Virtual como modalidad de capacitación

Patricia Có, Florencia Rodil y María Lara Hortal

264

Construcciones y propiedades de cuadriláteros con GeoGebra

Cristian Barrera

274

La definición formal de límite y las tecnologías: implementaciones con futuros Profesores en Matemática

Sabrina Roscani, Lucía Schaefer y Marina Trucco

298

Los videos como recursos didácticos

Sofía Pípolo, Sabrina Grossi, Valeria Donato y Francisco Domingo

319

PRESENTACIÓN

Natalia Sgreccia
Universidad Nacional de Rosario

Del 25 al 29 de octubre de 2021 ha sido muy gratificante llevar a cabo la segunda edición de las “Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática”. En esta oportunidad, mediante modalidad remota (videollamada).

Se han socializado reflexiones en torno a la Práctica Profesional Docente en Matemática a través de las voces de los diversos actores involucrados en las instituciones formadoras. Se compartieron problemáticas, experiencias y desafíos en los contextos situados. Particularmente, en torno al abordaje curricular del trayecto de las prácticas en los Profesorados en Matemática, los dispositivos de formación intencionalmente diseñados que se emplean, el análisis desmenuzado del componente matemático, así como la integración de tecnologías en la Práctica Profesional del profesor en Matemática.

Nos acompañaron destacados referentes de la temática de interés. En la apertura compartió unas palabras Liliana Sanjurjo, de la Universidad anfitriona. Además, durante la semana tuvimos el honor de contar con cinco conferencistas internacionales: María del Mar Moreno (Universidad de Alicante), Patricio Herbst (Universidad de Michigan), Raimundo Olfos (Universidad Católica de Valparaíso), Daniela Reyes (Empoderamiento Docente) y Fredy González (Universidad Federal de Río Grande del Norte).

Además, se llevaron a cabo cuatro simposios de ponencias y una mesa de debate con invitados de tres Universidades Nacionales (Córdoba, Formosa y Patagonia San Juan Bosco). En total, participaron 103 expositores, 48 asistentes, 20 panelistas y 21 moderadores, quienes representaron tanto al docente formador como coformador y también a practicantes y graduados.

La grabación de las distintas actividades desarrolladas en el marco de las II Jornadas se encuentra en el [Canal de YouTube de Educación Matemática FCEIA-UNR](#). Se puede acceder a información relativa a las dos Jornadas realizadas al momento (años 2018 y 2021) en el [sitio del evento](#).

Aquí se presentan los trabajos en extenso de 21 ponencias. Invitamos a disfrutarlas e interpelarlas. Ojalá sirvan de inspiración para la mejora de la Práctica Profesional Docente en los Profesorados Universitarios en Matemática.

PALABRAS DE APERTURA

Liliana Sanjurjo
Universidad Nacional de Rosario

En primer lugar, quiero agradecer la invitación por diversos motivos que intentaré explicitar.

He dedicado toda mi vida profesional a la formación en prácticas docentes porque es una de mis pasiones y porque considero que es un eje central de la formación docente y esta, del sistema educativo.

Celebro que se lleven a cabo encuentros de profesores de práctica de los Profesorados de Matemática porque los sé siempre preocupados por la enseñanza. He trabajado como asesora pedagógica en diversas instituciones y carreras dedicadas a las denominadas ciencias básicas y/o exactas y en Profesorados de Matemática desarrollando la Didáctica general y fue siempre a través de un diálogo interdisciplinario muy enriquecedor. Por diversas razones que acá no tenemos tiempo de explicitar, no ha sido siempre así en las carreras humanísticas y sociales. Podría avalar esta, un tanto fuerte, afirmación con datos empíricos aunque acotados a mi experiencia: en general, las asesorías pedagógicas son bien recibidas en carreras de ciencias básicas y aplicadas, en las humanísticas y sociales suelen ser muy reacios a ese tipo de intervención; mi participación en las discusiones generadas ante los cambios de planes en los Profesorados de media de los Institutos dependientes de la provincia de Santa Fe evidenció mayores dificultades para aceptar el crecimiento del campo pedagógico y de las prácticas en esas carreras; la lentitud o resistencia para modificar esos Profesorados universitarios con la finalidad de encuadrarlos en la normativa que da un lugar mucho más importante a la formación general, pedagógica y en la práctica; el escaso interés del colectivo docente en organizar encuentros, producir publicaciones, realizar investigaciones dedicados a la enseñanza de las disciplinas humanísticas y sociales, entre otros ejemplos empíricos.

Por su parte, las disciplinas denominadas ciencias exactas, experimentales y/o aplicadas tienen una larga trayectoria en la preocupación por la enseñanza. Valgan como ejemplos la organización de la UMA fundada en 1936 e inscripta como persona jurídica en 1978, la que establece entre sus principales objetivos contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las Matemáticas elementales y superiores; la edición de la Revista de Educación Matemática fundada en 1982 y que este año llega al N° 36; la creación de la

Asociación de Profesores de Física y la publicación periódica de la Revista de Enseñanza de la Física desde 1985; los avances logrados en la adecuación de los diseños de formación docente a lo normado en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior del año 1995 y a los Lineamientos acordados para los Profesorados universitarios entre el 2011 y el 2013, son testimonios de la preocupación por la problemática de la enseñanza y de la formación docente.

El sostenimiento de estas Jornadas son una evidencia más, por lo que felicito por la iniciativa a los y las organizadoras.

El poco tiempo del que dispongo lo utilizaré para desarrollar algunos puntos que enfatizan la relevancia de este encuentro y tienen como objetivo incentivar la discusión, socialización y producción que descarto será mucha y muy buena.

En primer lugar, aunque parezca redundante expresarlo, considero que la educación es prioritaria para el desarrollo personal, social, nacional, regional... Por lo tanto, la preocupación por la mejora de la enseñanza y, por ende, de la formación de los docentes es inherente a ese supuesto.

En segundo lugar, estos encuentros son espacios especiales para analizar críticamente las tradiciones academicistas, artesanales y tecnocráticas que atravesaron durante más de un siglo la formación docente, muy persistentes todavía en nuestras prácticas y que han generado y generan modelos reproductivistas de formación de profesores, plasmados en diseños que separaban la formación teórica de la formación práctica, priorizando jerárquicamente la teoría por sobre la práctica, pero, paradójicamente, produciendo en los y las estudiantes la sensación de que la teoría sirve sólo para rendir exámenes, pues no brinda herramientas para comprender e intervenir en la complejidad del aula y de las instituciones educativas. “Las prácticas son otra cosa” dicen los y las estudiantes, “se aprenden en el lugar de trabajo”, muchas veces a través de la apropiación de gajes del oficio que llevan a reproducir por años las mismas prácticas que se cuestionan en teoría. Modelo formativo altamente reproductor, que coloca al docente de prácticas en un rol de normalización, control y garantía de que la práctica sea la aplicación estricta de lo planificado para corroborar si se ajusta al deber ser ideal. Desde este enfoque (aplicacionista, tecnocrático, tradicional de la práctica) se forman docente como técnicos que no logran construir sus propias intervenciones, sino que aplican propuestas definidas por equipos técnicos o por las editoriales.

También, estos encuentros son espacios propicios para analizar todo lo que se está haciendo a partir de aportes alternativos, como son los enfoques hermenéutico-

reflexivos y críticos que realizan un viraje epistemológico -en cuanto a la concepción de práctica y de su relación con la teoría- que está teniendo alta incidencia en los diseños de formación, en las prácticas y dispositivos de formación, en los problemas que se investigan y en la modalidad de investigar. Saber que el práctico piensa cuando actúa, que sus prácticas están mediadas por su conocimiento, pero también por sus valores, creencias, supuestos; tener conciencia que el docente se fue formando como tal desde muy temprana edad, cuando se van internalizando concepciones de hacer docencia que luego tienen mucho peso a la hora de asumir sus prácticas; saber que la complejidad del aula, de los procesos de comprensión de parte de los y las estudiantes no permiten asumir la enseñanza desde recetas prescriptas, compromete a buscar formas alternativas que permitan preparar a los futuros docentes para la toma de decisiones en situaciones de alta complejidad, como siempre es el trabajo en el aula.

Los nuevos enfoques, aunque anclan sus raíces en la distinción que ya Aristóteles hace entre técnica y práctica y en la relevancia que el movimiento de la escuela nueva le otorga a la articulación teoría-práctica en la enseñanza, toman impulso en las últimas tres décadas y se ven reflejados en políticas educativas, institucionales y áulicas que permiten visibilizar la imperiosa necesidad de no solo dedicar más tiempo a la formación en la práctica, a hacerla transversal y articulada con los otros campos, sino de buscar alternativas, construir dispositivos que favorezcan la revisión de los modelos internalizados acríticamente, que permitan construir intervenciones fundamentadas, creativas y contextualizadas. Se hizo necesario, además, la revisión de nuestro rol como profesores dedicados a la formación en prácticas, pues desde estos enfoques se trata de acompañar el proceso de construcción de conocimiento profesional docente, de favorecer la toma de conciencia de qué se hace, por qué, qué efectos produce y cómo podría hacerse de otra manera; de colaborar en la difícil tarea de aprender de la práctica, a través de la sistematización, reflexión, análisis de las experiencias, a partir de la escritura y la socialización; de aprender a mirar e intervenir en las prácticas desde las teorías (aprendizaje complejo si los hay), entre otras.

En cuarto lugar, enfatizo la importancia de las jornadas porque la situación de complejidad extrema en la que nos colocó el distanciamiento social a causa de la pandemia, mostró la necesidad de generar formas alternativas y creativas de hacer docencia y, por ende, de formar a los y las futuras docentes en estas nuevas complejidades. Por lo que estos encuentros seguramente se constituirán en un espacio de

intercambio de experiencias enriquecedoras y de construcción de la nueva realidad que nos espera en lo que se refiera a la formación en prácticas docentes.

Para cerrar, quiero destacar, además, que en la UNR se está trabajando en la elaboración de una nueva ordenanza de planes de estudio, tarea para la cual Rectorado organizó encuentros con docentes, estudiantes y graduados y entre los temas más recurrentes en todas las reuniones ha sido la necesidad que la formación práctica se incremente en absolutamente todas las carreras, más aún en las de formación profesional en general, docente en particular. Destaco, especialmente, una ordenanza interesante que ya ha sido aprobada en la UNR, que incluye como actividad curricular obligatoria la realización de Prácticas Sociales Educativas en todas las carreras, pues se vuelve a reconocer el valor altamente formativo que los y las estudiantes realicen prácticas relacionadas con problemas sociales y educativos durante la carrera. Un tema relevante para discutir en encuentros de este tipo es, entonces, pensar en que otras instituciones, que otras prácticas pueden llevar a cabo los y las estudiantes de los Profesorados de Matemática que sean a la vez formativas y relevantes para la sociedad, además de dar clases en el sistema educativo formal.

Les deseo unas gratificantes y productivas Jornadas.

La Práctica Profesional Docente desde un abordaje curricular

¿ES POSIBLE ENSEÑAR GEOMETRÍA EN LA VIRTUALIDAD? RELATO DE UNA EXPERIENCIA DE PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICA

María Itatí Gómez, Cristian Romero y Edith Gorostegui
Universidad Nacional del Nordeste

maria.itati.gomez@comunidad.unne.edu.ar
cristian.romero@comunidad.unne.edu.ar
gorostegui@comunidad.unne.edu.ar

Resumen

Ante la situación atravesada en el año 2020, nos propusimos indagar y analizar los distintos recursos virtuales disponibles, con el objetivo de que los futuros profesores de matemática realicen sus prácticas de enseñanza en tal contexto, en particular en un tema a priori complejo y relegado como la geometría. Decidimos trabajar el tema *clasificación de cuadriláteros* y, para este fin, seleccionamos el juego *adivinanza de figuras*. Desde nuestra perspectiva era necesario subordinar las herramientas tecnológicas a los objetivos de aprendizaje. El gran desafío al que nos enfrentamos -y que superamos ampliamente- fue generar las condiciones para que la clase sea un lugar de producción de conocimientos matemáticos.

Palabras clave

Didáctica de la Matemática. Prácticas de enseñanza. Virtualidad. Hacer matemática. Adivinanza de figuras.

Abstract

Given the situation of 2020, we set out to investigate and analyze the different virtual resources available, with the aim that future mathematics teachers carry out their teaching practices in such context, particularly in a priori complex and relegated subject, that is geometry. We decided to work on the *quadrilateral classification* theme and, for this purpose, we selected the game *guessing the figure*. From our perspective it was necessary to subordinate the technological tools to the learning objectives. The great challenge that we faced -and that we largely overcame- was to create the conditions for the classroom as a place for production of mathematical knowledge.

Keywords

Didactics in Maths. Teaching practice. Virtuality. Doing Mathematics. Guessing shapes.

Introducción

Cuando hablamos del trabajo en terreno en el Profesorado en Matemática, involucramos diversos niveles educativos, actores y temas, lo que se transforma año a año en un gran desafío y una gran responsabilidad para quienes estamos a cargo de espacios de práctica docente.

En particular, en el Profesorado en Matemática de la FaCENA - UNNE el trabajo en terreno se realiza en la materia Didáctica de la Matemática y Pasantía en el último año del plan de estudios.

En este espacio, los estudiantes deben realizar actividades complejas: estudio didáctico-matemático de ciertos temas, diseño, organización, puesta en práctica de un proyecto de enseñanza sobre contenidos específicos de la Matemática, que exigen entre otros aspectos la toma de decisiones en un tiempo reducido.

Al inicio de marzo de 2020, tras los acontecimientos de público conocimiento y que particularmente aún afectan a nuestro país, nos llevó a cuestionarnos: ¿Es posible realizar las prácticas docentes en clases 100% virtuales? ¿Cuáles son las herramientas con las que contamos, tanto nosotros como los alumnos de la materia, para el desarrollo de las clases y prácticas de enseñanza? ¿Qué objetivos planteamos en estas condiciones? ¿Qué aspectos del “hacer Matemática” no estamos dispuestos a renunciar? ¿Qué contrato didáctico/pedagógico pondremos a funcionar desde la virtualidad?

En esta oportunidad queremos compartir nuestra experiencia de trabajo en la virtualidad, en particular sobre el trabajo en terreno realizado durante el ciclo lectivo 2020 y 2021.

Características generales de la asignatura Didáctica de la Matemática y Pasantía

Los contenidos de esta materia están centrados fuertemente en la práctica docente y en el estudio de la Didáctica de la Matemática como disciplina científica. En particular nos apoyamos en la Teoría de Situaciones Didácticas y en la Teoría Antropológica de lo Didáctico.

Nos interesa que nuestros estudiantes produzcan conocimientos matemáticos y didácticos que les permita, en su rol como docente, propiciar situaciones que garanticen y mejoren la calidad de los aprendizajes de sus estudiantes.

Si bien esta es una materia de último año del Profesorado, no consideramos que lo que saben los estudiantes es suficiente y, por lo tanto, que las prácticas consisten en una instancia de aplicación de esos conocimientos. Por el contrario, consideramos que hay

un conjunto importante de conocimientos que son necesarios discutir con ellos, como, por ejemplo, sus concepciones con relación al saber: la no transparencia de los conocimientos, la validación, la argumentación; en relación a lo que implica enseñar y aprender Matemática, en relación con las dificultades y posibilidades de los alumnos, a las maneras de comunicar y hablar en Matemática, entre otros aspectos.

Es por ello que priorizamos como objetivos de aprendizaje:

- Aprender Matemática a partir de problematizar los conocimientos.
- Aprender a formular preguntas sobre el conocimiento.
- Analizar propuestas de libros de textos e investigaciones del campo de la Matemática y de la Didáctica de la Matemática.
- Diseñar situaciones de enseñanza que habiliten un aprendizaje significativo de los conocimientos involucrados (formular objetivos de enseñanza/aprendizaje; seleccionar actividades; organizar los tiempos; realizar conclusiones).
- Aprender a intervenir en clases (organización y gestión).
- Comprender y explicar las dificultades de los alumnos en términos del conocimiento involucrado (obstáculos epistemológicos).
- Tomar decisiones fundadas en relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Los estudiantes son convocados a una serie de tareas que involucran acciones como las siguientes:

- Estudio de los conocimientos implicados en una propuesta de enseñanza; la problematización del saber; la resolución individual de actividades (problemas, ejercicios, etc.); debates a partir de las respuestas y argumentos dados; elaboración de conclusiones.
- Análisis didáctico de actividades; elaboración de objetivos de aprendizaje, anticipación de procedimientos y respuestas posibles, variables didácticas, institucionalización de conocimientos.
- Planificación de propuestas de enseñanza: comunicación y defensa por parte de los estudiantes de las decisiones tomadas en sus clases.
- Exploraciones con grupos pequeños de alumnos; elaboración de entrevistas; análisis de fragmentos de registros de entrevistas y/o clases.
- Observaciones de clases; ayudantía en la organización y gestión de clases y desarrollo de prácticas en instituciones educativas en base a la propuesta de enseñanza tratada.
- Participación como expositor y/o tallerista en congresos, encuentros, jornadas, etc.

Desarrollo de las clases en la Facultad en la modalidad virtual

Durante el ciclo lectivo 2020-2021 nos propusimos en el equipo, dar continuidad a las clases de manera 100% virtual.

Nos preguntamos ¿Qué recursos tecnológicos y virtuales disponemos para dar continuidad a las clases sin que esto implique renunciar a los objetivos planteados en la cátedra?

Partimos de considerar que las herramientas virtuales deben estar al servicio del desarrollo de la asignatura y no que los objetivos de la misma se planteen en función de las herramientas virtuales disponibles.

Recursos utilizados

Utilizamos un aula virtual en la plataforma MOODLE haciendo uso de diversos recursos: foros, wikis, formularios, documentos compartidos. A partir de los mismos se solicitaba la lectura de materiales bibliográficos y visión de conferencias/videos sobre el tema.

Por otro lado, la conformación de grupos de WhatsApp con los estudiantes y con el equipo de cátedra sumado a los intercambios por correo electrónico permitió mantener una comunicación fluida.

Decidimos realizar encuentros sincrónicos, en el horario habitual de la materia en la presencialidad (martes y jueves de 17 a 20hs), a través de sesiones de videollamadas haciendo uso de diversas aplicaciones: Zoom, Jitsi-Meet, Big Blue Button (BBB), Google Meet, según las necesidades y posibilidades del grupo.

Estos encuentros fueron pensados y llevados a cabo como momentos de discusión sobre las actividades propuestas en el aula virtual, recapitulación de los aspectos mencionados en foros, entre otros aspectos.

Las clases desarrolladas eran grabadas permitiendo a los estudiantes volver sobre sus intervenciones, sobre las preguntas e intercambios en la clase, ya sea para revisar los aspectos tratados, completar ideas inconclusas, volver a pensar sobre una situación, confeccionar su material de estudio, etc.

Los trabajos realizados en documentos de Google Drive permitieron al equipo docente hacer correcciones, modificaciones y compartirlas en forma sincrónica.

Condiciones y posibilidades para el desarrollo de las prácticas de los futuros profesores en Matemática

Los estudiantes llevaron a cabo sus prácticas de enseñanza en asignaturas de dos carreras de dos instituciones educativas del medio.

En el marco de las restricciones impuestas por la situación, nos encontramos con que todas las puertas de las instituciones educativas del medio en las que en años anteriores los estudiantes realizaban sus prácticas estaban cerradas, o no nos permitían el desarrollo de ningún tipo de actividades presenciales.

Ante esta situación tomamos conciencia que la única posibilidad era que realicen sus prácticas en instituciones y asignaturas donde también están a cargo las docentes de la cátedra de la facultad. Se listan a continuación estas asignaturas e instituciones.

1) ISFD Dr. Juan Pujol

Profesorado en Educación Secundaria en Matemática

Geometría I - 1er año del Profesorado en Matemática - ISFD

Didáctica de la Matemática I - 2do año del Prof. en Matemática- ISFD

Profesorado en Educación Primaria

Enseñanza de la Matemática– 2do año del Prof. en Educación Primaria- ISFD

2) FaCENA- UNNE

Profesorado en Matemática

Taller de Iniciación a la práctica docente- 1er Prof. en Matemática- UNNE

Optativa- 1er y 2do año del Prof. en Matemática- UNNE

Presentamos a continuación una de las propuestas de enseñanza que fue objeto de las prácticas de los futuros profesores.

Geometría: Juego de adivinanza de figuras. Clasificaciones posibles de cuadriláteros y criterios de clasificación

El objetivo del juego es adivinar cuál es la figura elegida haciendo como máximo 5 preguntas.

Se juega en equipo de 3 o 4 jugadores con el conjunto anterior de 13 cuadriláteros.

Uno de los jugadores elige una figura del conjunto sin comunicar ni señalarla a sus compañeros.

Cada uno de los demás integrantes del grupo, por turno, formula una pregunta cuya respuesta puede ser solamente Sí o No a fin de adivinar la figura elegida.

El número máximo de preguntas que se pueden hacer es 5.

El que elige la figura anota las preguntas y controla su cantidad.

En los siguientes juegos, cambia el integrante que elige la figura.

Las figuras consideradas fueron las siguientes (Figura 1.1):

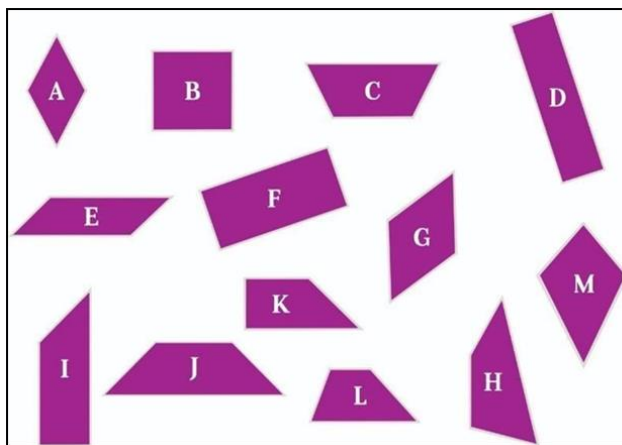


Figura 1.1. Figuras para el juego de adivinanza

Actividades de los futuros profesores vinculadas con esta propuesta:

1) Estudio del contenido matemático

Este estudio se llevó a cabo a partir del juego. Los estudiantes fueron convocados a jugar utilizando documentos de Google Drive y se comunicaron a través de videollamada por la aplicación de Google Meet.

Luego de jugar, se habilitó en el aula virtual foros de discusión sobre algunas de las partidas surgidas, haciendo foco en los contenidos involucrados. Las discusiones aquí iniciadas fueron retomadas y profundizadas en los encuentros sincrónicos. Y viceversa, las discusiones sobre contenidos iniciadas en los encuentros sincrónicos se continuaron en el aula virtual.

Además, se propuso la lectura, análisis e intercambios sobre material teórico (definiciones, propiedades, clasificación de cuadriláteros...) de distintos autores.

2) Análisis didáctico de la actividad

Determinación de los objetivos de aprendizaje, anticipación de procedimientos y respuestas posibles, variables didácticas, institucionalización de conocimientos. En pequeños grupos y posteriormente, debate colectivo.

3) Planificación de clases

Elaboración en grupos a través de documentos compartidos y presentación de las mismas al grupo clase en videollamada.



4) Observación de clases en encuentros sincrónicos

Estas observaciones se realizaron en la asignatura Geometría, correspondiente al 1er año del Profesorado en Matemática en el ISFD “Dr. Juan Pujol”.

En la cátedra y con el acuerdo de la profesora de la asignatura acordamos las tareas a realizar por futuros profesores en estas observaciones, así como de qué manera tendrían acceso a las clases y las producciones de los alumnos y es lo que se enlista a continuación:

- Acceso a los documentos de Google Drive utilizados por los grupos de alumnos durante el juego (aproximadamente 10 grupos de 3 a 4 integrantes).
- Lectura de los diálogos en grupos de WhatsApp.
- En simultáneo, conexión a la videollamada de la cátedra. En la primera clase la docente responsable de la cátedra presenta la actividad y aclara dudas sobre el juego. En la segunda clase, debate sobre las partidas seleccionadas.
- Selección y análisis de las partidas surgidas en el juego en función de las temáticas que permiten abordar.
- Comunicación y debate del análisis realizado en videollamadas de la cátedra Didáctica de la Matemática y Pasantía.

5) Prácticas efectivas y gestión de clases en encuentros sincrónicos

Como ya se anticipó, una de las asignaturas en las que realizaron sus prácticas fue el Taller Iniciación a la práctica docente del 1er año de FaCENA-UNNE.

Se organizaron grupos de 3 practicantes y cada uno de estos grupos estuvo a cargo de 4 clases. Esto se realizó a través de planillas de Excel y documentos de Google Drive.

Los futuros profesores tuvieron que ser incluidos en el rol de profesores en el aula virtual. Así también se incluyeron en los grupos de WhatsApp de la materia.

Las clases sincrónicas se desarrollaron por videollamada a través de la aplicación Google Meet.

Si bien la 1era clase estuvo a cargo de la profesora de la cátedra, los practicantes colaboraron en la presentación del juego. A partir de la 2da clase estuvieron a cargo de la gestión, definiendo los objetivos y actividades a realizar en cada una de las clases.

Las tareas que realizaban fuera de las sincrónicas consistieron básicamente en:

- Selección y análisis de las partidas surgidas en el juego. Caracterización de las temáticas que permiten abordar.
- Comunicación y debate del análisis realizado: videollamadas de la cátedra Didáctica de la Matemática y Pasantía.

- Gestión del aula virtual. Habilitación de foros, actividades, materiales bibliográficos.
- Elaboración de evaluación vía formularios, corrección y análisis.

Análisis del Juego: Adivinar la figura

En esta situación se propone el trabajo con cuadriláteros convexos. Incluye una colección de figuras con algunas características comunes (ejemplo: solo cuadriláteros), pero también con características que son comunes solo a un subgrupo de figuras de esa colección. Es decir, se propone en el juego una colección de figuras que según ciertas características se pueden agrupar con otras figuras o no.

Por ejemplo, en función de los cuadriláteros de la colección es posible distinguirlos entre paralelogramos o no paralelogramos o también, paralelogramos, trapecios y trapecoides. Pero también se puede distinguir entre paralelogramos “propiamente dicho”, rectángulos “propiamente dicho”, rombos (no cuadrados) y cuadrados. Distinción entre trapecios: si son isósceles o no, si son trapecios rectángulos o no, etc.

El hecho de considerar 13 figuras permite incluir más de una figura “de un mismo tipo”, es decir más de una figura con características comunes. Además, permite adivinar la colección con un máximo de 5 preguntas.

El hecho de considerar cinco preguntas como máximo para adivinar la figura tiene que ver con pensar la pregunta a formular y, por tanto, elaborar una estrategia que permita adivinar la figura cumpliendo con las reglas del juego, estar atento a las preguntas y respuestas del compañero. En este sentido, no es una estrategia conveniente el de preguntar por la letra.

Si el límite máximo de preguntas se ampliara es posible que hagan preguntas en relación a las letras, preguntas que no aporten nueva información para descartar figuras... no estarían “obligados” a tener en cuenta las preguntas y respuestas del otro, a pensar en características propias de las figuras, etc.

Es interesante continuar el análisis a partir de considerar distintos cuadriláteros y distinta cantidad de figuras.

Si hablamos de los objetivos podemos diferenciar entre los objetivos de esta situación, para los alumnos y los objetivos de aprendizaje. Por ejemplo, en este juego, el objetivo de los alumnos en el juego es adivinar la figura elegida haciendo un máximo de 5 preguntas.

Pero los objetivos de aprendizaje son otros: se relacionan con clasificar cuadriláteros, en particular identificar cuadriláteros por medio de ciertas propiedades.



Reflexiones finales

Redefinir las prácticas, nos llevó a considerar nuevos recursos que amplió el acompañamiento a nuestros estudiantes en la formación inicial como profesores.

Sin duda las prácticas virtuales aportaron nuevos conocimientos a los estudiantes, tanto en los recursos como en las estrategias de enseñanza.

Los espacios de intercambios y de hacer matemática fueron posibles de sostener aún en clases 100% virtuales, y de hecho en nuestra experiencia se potenciaron.

En relación a esto, valoramos el compromiso de los estudiantes que se insertaron al contrato propuesto por la cátedra con entusiasmo.

Si bien no fue posible incluir el trabajo en escuelas secundarias en la virtualidad, aunque sí algunas observaciones por videollamadas, pudimos dar cuenta que la dinámica del nivel superior habilitó como ventaja, un trabajo como el que pudimos llevar a cabo.

Por último, concluimos que la presencialidad y la virtualidad son dos modalidades que deberían funcionar de manera complementaria.

Referencias bibliográficas

De Villiers, M. (1994). The Role and Function of a Hierarchical Classification of Quadrilaterals. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 11-18.

Winicki, G. (2006). Las definiciones en matemáticas y los procesos de su formulación: algunas reflexiones. En G. Martínez (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp.528-537). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/5627/1/WinickiLasdefinicionesAlme2006.pdf>.

ACOMPañAMIENTO AL TRABAJO EN TERRENO DE RESIDENTES DEL PM DE LA UNR EN CONTEXTO DE VIRTUALIDAD. EL ROL DEL FORMADOR Y EL COFORMADOR

Patricia Montenegro y Virginia Ciccioli
EESO 435 “Dr. Luis María Drago”
Universidad Nacional de Rosario

patricia4278@hotmail.com
cicciolivirginia@gmail.com

Resumen

Este trabajo se enmarca en la unidad curricular Residencia del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario. Se comparte una experiencia de acompañamiento conjunto desde los roles de formador y coformador al trabajo en terreno en nivel secundario en contexto de virtualidad que se llevó a cabo durante el segundo semestre del 2020 en la Escuela de Educación Secundaria Orientada N° 435 “Dr. Luis María Drago”. En el contexto de pandemia, los espacios de práctica en la Formación Docente se ven afectados por la incertidumbre para la concreción del trabajo en terreno en entornos virtuales. Las concepciones de la práctica inherentes al plan de estudios de la carrera de referencia resultan determinantes en el sostenimiento del trabajo en terreno en dichos escenarios. Adquieren, así, especial relevancia las articulaciones y los acuerdos entre las tres partes que la constituyen: practicantes, formadores y coformadores. El tipo de acciones que aquí se comparten intentan mostrar la implicación de todas las partes intervinientes en pos de lograr una verdadera vinculación intersubjetiva que redunde en una formación en la práctica de calidad.

Palabras clave

Residencia. Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Trabajo en terreno. Vinculación intersubjetiva practicante-formador-coformador.

Abstract

This work is part of the curricular unit Residence of the Teachers' training in Mathematics of the National University of Rosario. An experience of joint accompaniment is shared from the roles of trainer and cotrainer to field work at the secondary level in a virtual context that was carried out during the second semester of 2020 at the Oriented Secondary School N° 435 “Dr. Luis María Drago”. In the pandemic context, the practice spaces in Teachers' Training are affected by the uncertainty for the realization of field work in virtual environments. The conceptions of the practice inherent in the study plan of the reference career are decisive in sustaining the field work in these settings. Thus, the articulations and agreements between the three constituent parts acquire special relevance: practitioners, trainers and co-trainers. The type of actions that are shared here try to show the involvement of all the intervening parts in order to achieve a true intersubjective link that results in quality training in practice.

Keywords

Residence. Virtual teaching and learning environments. Field work. Intersubjective link practitioner-trainer-cotrainer.

Práctica Profesional Docente, trabajo en terreno y virtualidad

En este trabajo, en coincidencia con lo que plantea Sanjurjo (2018) se parte de concebir a la Formación Docente como un proceso de socialización permanente a través del cual el estudiante para profesor se va apropiando de creencias, teorías y saberes para reconstruirlas en términos de un saber personal. En tal sentido, cobran relevancia los espacios de Práctica Profesional Docente (PPD) en las carreras de Formación Docente como articuladores de otros campos del saber.

Siguiendo a la misma autora se asume la PPD desde un enfoque hermenéutico-reflexivo y crítico centrado en el análisis sistemático de situaciones problemáticas atravesado por la toma de decisiones fundamentadas para el que se parte de las elaboraciones teóricas existentes y al mismo tiempo se construyen teorías desde la práctica (Sanjurjo, 2017). De ello deriva que la PPD es socialmente construida y atravesada por las creencias en determinadas y concretas condiciones sociales, históricas e institucionales.

Adquieren particular relevancia dentro de la PPD, las instancias de trabajo en terreno. Se trata de instancias en las que los/as practicantes desarrollan acciones de formación al interior de escenarios reales (instituciones asociadas). Davini (2015) y Edelstein (2015) explican que el trabajo en terreno es necesario y fundamental en la Formación Docente dado que permite palpar la complejidad de la tarea docente, integrando conocimientos adquiridos en otros campos de formación, potenciada por la riqueza que aporta la circulación del conocimiento entre los distintos territorios (institución formadora e institución asociada). Así “en el reconocimiento de la vida institucional, en el encuentro con el/la profesor/a coformador/a y el grupo particular, el/la estudiante residente va construyendo un cúmulo de experiencias que, a partir del análisis y reflexión, se hacen conocimiento de su práctica situada” (Nuñez y Silioni, 2021, p.49).

Asimismo, tal como señala Davini (1995), las tradiciones han moldeado las prácticas de enseñanza en la Educación Superior y siguen haciéndolo a través de configuraciones de pensamiento incorporadas a la conciencia de los sujetos por el hecho de haber sido construidas históricamente y sostenidas a lo largo del tiempo como prácticas institucionalizadas. Este hecho fue el más notablemente difícil de atravesar en el contexto de pandemia en el que las prácticas de enseñanza en los distintos niveles se estaban desarrollando en la virtualidad, dado que se produjo un conflicto entre ese conjunto de creencias y concepciones basadas en la tradición y la realidad social e institucional (Insaurralde y Brusa, 2021). Durante mucho tiempo la PPD en las carreras de Formación Docente se había desarrollado en las aulas físicas, dentro de las

instituciones, en contacto corporal con el espacio y los actores involucrados, cuestión que dificultaba imaginarlas de otro modo. Fue necesario entonces, reinterpretar el territorio como escenario genuino de aprendizaje en el que es posible producir conocimiento práctico desde intervenciones situadas, incluso desde una modalidad que no incluyó la presencia física. En palabras de Dussel (2020) “hay muchos modos en que se pueden pensar las prácticas docentes sin estar necesariamente en el aula como espacio físico” (p.20).

En esta misma línea Nuñez y Silioni (2021) sugieren que es necesario “ubicarse más allá de la idea de algo que se modela, que se puede anticipar o que se lleve a cabo taxativamente respondiendo solo a ciertas normas o reglas. No es un protocolo a seguir sino un itinerario en situación” (p.47). A su vez, enfatizan que la PPD es un trayecto que los/as practicantes no recorren solos sino acompañados junto a formadores/as y coformadores/as y agregan que es allí, en el encuentro con coformadores/as donde se inicia el proceso de socialización profesional en un cruce con sus concepciones construidas durante su biografía escolar.

En dicho acompañamiento, formadores/as y coformadores/as brindan un sostén profesional en la toma de decisiones pedagógicas y didácticas del contenido y también actúan como apoyo en lo emocional que resulta fundamental dado que los fenómenos afectivos están presentes y juegan un papel relevante en las PPD y de manera más marcada aún en las instancias de trabajo en terreno. Dicho proceso afectivo designa un conjunto de “fenómenos de tipo placer-desplacer, satisfacción-sufrimiento, que acompañan una práctica e indisolublemente la imagen de sí, individual o colectiva, al interior de esa Práctica” (Barbier, 2000, p.5; citado en Nuñez y Silioni, 2021). En tal sentido, resulta imperioso darle un rol protagónico a las instancias de acompañamiento para generar poco a poco la autonomía que se requiere para contrarrestar los miedos e inseguridades que estos escenarios conllevan y que son propios de las características duales del proceso de aprender a enseñar: se es profesor a la vez que se es aprendiz (Percara y Orgnero, 2018).

La puesta en marcha del trabajo en terreno en entornos virtuales contribuyó a resignificar los vínculos con las instituciones asociadas y a fortalecer la comunicación con coformadores/as. Se fue en busca de la conformación de Comunidades de Práctica como ámbito privilegiado para la construcción de conocimiento en términos de “compromiso mutuo en torno a una empresa conjunta (...) para este tipo de aprendizaje avanzado,

que requiere un fuerte vínculo de competencia comunitaria junto con un profundo respeto por la particularidad de la experiencia” (Wegner, 2001, pp.259-260).

En cuanto a la participación de los/as coformadores/as en instancias presenciales de trabajo en terreno, Cervantes et al. (2021) reconocen que la misma se da casi exclusivamente en el momento de la práctica in situ, en la implementación de un diseño de enseñanza previsto, con escasa intervención en las fases preactiva (de planificación) y postactiva (de metareflexión) del proceso “solo participan en el inicio de esta etapa, brindando o sugiriendo la temática a abordar y posteriormente supervisando la propuesta didáctica finalizada (...) quedando su función reducida al de un evaluador de la propuesta, en el mejor de los casos, o a un observador pasivo en otros” (p.39). Sin embargo, la reciente publicación de la Red Nacional del Campo de la Práctica (2021) reúne un cúmulo de experiencias que relatan lo acontecido en torno a los espacios de PPD en la Formación de Profesores a lo largo y a lo ancho del país reflejando marcadamente el modo en que el contexto de emergencia permitió reconfigurar el accionar de los distintos actores que conforman la PPD, con especial atención en el rol del/de la coformador/a, ponderando su rol activo en todos los momentos del proceso, promoviéndose, así, una verdadera vinculación intersubjetiva de las partes implicadas (Foresi, 2012; Ciccioli y Dominguez, 2020).

Contextualización de espacios donde se lleva a cabo la experiencia: PM y EESO

435

El *Profesorado en Matemática* (PM) en el que se enmarca la experiencia que se comparte en este trabajo se encuentra radicado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. El PM nace en el año 1988 y actualmente está transitando su tercer plan de estudios que comenzó a implementarse en el año 2018. Se contempla, desde este plan, un Campo de Formación de la Práctica Profesional Docente (PPD) como Proyecto Articulador de los demás Campos de Formación: Disciplinar Específica, General y Pedagógico. El trayecto de la PPD está compuesto por cuatro asignaturas PPD I a IV, siendo la PPD IV, del cuarto y último año, la que se corresponde con la Residencia (así denominada en el plan anterior, siendo el 2020 su último año de implementación). Todas las acciones específicas de trabajo en terreno se concentran en las asignaturas de este trayecto y se incorporan desde el primer año de la carrera. Este último aspecto comprende una

sustancial diferencia respecto del plan anterior en el que el trabajo en terreno estaba mayormente concentrado en la unidad curricular Residencia.

El trabajo que se desarrolla al interior de la unidad curricular Residencia es de una fuerte connotación colaborativa entre docentes formadores y residentes, y entre residentes, cuestión que se potencia en las instancias de trabajo en terreno a partir del intercambio con las/os docentes coformadores (Ciccioli y Chirino, 2021). Habitualmente el acompañamiento e intercambio constante que caracteriza a las producciones que se promueven en esta asignatura se potencian y amplían virtualmente entre un encuentro y otro a través del uso de la plataforma Moodle FCEIA y de documentos compartidos en Google Drive. Este aspecto fue sostenido incluso ante la suspensión de las actividades presenciales que fueron esencialmente reemplazadas por encuentros por videollamada. Lo que sí requirió de una particular revisión fue lo relativo a las instancias de trabajo en terreno.

En este sentido, cabe señalar que desde los inicios del PM y más marcadamente en la última década, se viene trabajando en el fortalecimiento de los vínculos con las instituciones asociadas, así como con los/as profesores/as que se desempeñan como coformadores/as. En términos normativos a nivel institucional, en la actualidad se cuenta con el documento Lineamientos para el Trabajo en Terreno de la PPD del PM (Resolución del Consejo Directivo FCEIA-UNR N° 564 del año 2019), construido colaborativamente entre docentes de la carrera.

El marco coyuntural impuesto por la pandemia provocada por el COVID-19, con la consecuente suspensión de las actividades presenciales en todos los niveles y modalidades del Sistema Educativo Argentino, instó a redefinir y adaptar algunas de las propuestas de trabajo a contextos esencialmente virtuales. Ante este escenario, desde el PM se decidió dar continuidad a las instancias de trabajo en terreno de los últimos años (en particular, en Residencia) en la virtualidad, procurando sostener el derecho a la educación de los futuros profesores en el contexto real y situado de ese momento: pandemia y virtualidad.

Esto conllevó que los equipos docentes, desde un primer momento se replantearan qué se concibe como terreno en contextos de virtualidad para poder redimensionar la PPD (Foresi y Sanjurjo, 2020). Desde el PM se consideró que esas prácticas, con nuevos formatos, mediadas por otros recursos y en otros contextos, habilitan terrenos posibles de ser objetos de estudio, análisis e intervención (Ciccioli y Sgreccia, 2021), en respuesta

a un llamado a todos los Profesorados a habitar estos nuevos escenarios para poder concebirlos en términos de oportunidad (Ciccioli et al., 2020).

Por su parte la institución asociada de la experiencia que aquí se comparte es la *Escuela de Educación Secundaria Orientada N° 435 "Dr. Luis María Drago"* (EESO 435). La misma se encuentra ubicada en la zona sur de la ciudad y la actividad escolar se desarrolla en los turnos mañana, tarde y noche. La matrícula de la escuela es de aproximadamente 1000 estudiantes quienes provienen de distintos barrios de la zona sur, algunos pocos de las zonas centro y oeste de Rosario como así también de las vecinas ciudades de Villa Gobernador Gálvez y Pueblo Esther.

El curso en el cual se desempeñó la residente fue 1° 3° del turno tarde compuesto por 28 alumnos al momento de comenzar la práctica. Cabe destacar que dos alumnos que habían comenzado primer año en el curso mencionado fueron promovidos al curso inmediatamente superior en el mes de julio del corriente año por la Resolución N° 0223 emitida por el Ministerio de Educación de Santa Fe en ese momento.

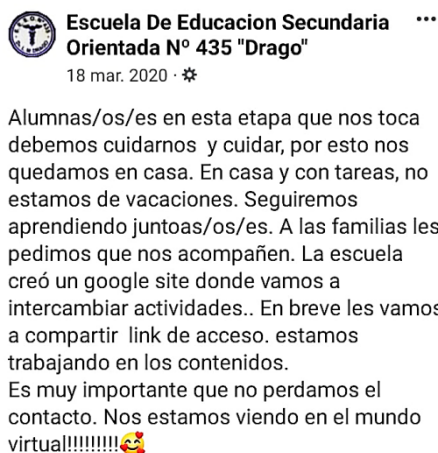


Figura 2.1. Comunicado institucional a través de la página de Facebook de la EESO 435

Durante la suspensión de clases presenciales en la EESO 435 en un primer momento se publicaron tanto materiales de estudio como tareas en la página web institucional creada para tal fin. Se informó tal decisión en la página de Facebook de la escuela. A través de la mencionada red social se comunicaron todas las novedades y decisiones tomadas por el equipo de gestión de la escuela, como puede verse, a modo de ejemplo en la Figura 2.1.

Cada estudiante debió buscar su turno, curso y espacio curricular para acceder al material publicado por sus docentes, para luego enviar sus producciones por correo electrónico para su corrección. Desde el espacio de Matemática se propuso utilizar paralelamente un aula de Classroom con el fin de facilitar la comunicación con los/as

alumnos/as y publicar material de estudio, tareas, otras actividades lúdicas, videos, imágenes, explicaciones, entre otras. La utilización de forma obligatoria de la plataforma Google Classroom se decidió por parte del equipo directivo a partir de la segunda mitad del año debido a las dificultades que manifestaban estudiantes y familias para acceder a los contenidos de los distintos espacios curriculares publicados por los/as docentes en la página web de la escuela. A partir del mes de agosto del 2020 comenzaron a incorporarse algunas clases por Google Meet. En un principio se acordaron encuentros de forma semanal pero luego de observar cierta escasa participación por parte de las/os alumnas/os (tanto en las clases sincrónicas como ante el envío de tareas), desde la gestión se decidió sostener la publicación de tareas y el desarrollo de clases por Google Meet cada quince días, de forma alternada, priorizando el establecimiento del vínculo pedagógico.

Acompañamiento desde el rol del formador y el coformador: establecimiento de acuerdos, metodología de trabajo y sostenimiento afectivo

Para dar inicio a la instancia de trabajo en terreno, desde la cátedra de Residencia se gestionó el contacto con profesores/as que ya habían actuado como coformadores/as en oportunidades anteriores o con los/as que se tenía alguna vinculación académica previa. Con la posterior autorización de las autoridades institucionales en las que estos/as docentes se estaban desempeñando, se habilitaron los espacios para que los/as estudiantes del PM pudieran realizar sus prácticas en la virtualidad. La organización de la experiencia requirió de un especial acercamiento entre las tres partes constituyentes de la práctica docente: formadores, coformadores y practicantes. A través de la interacción mediante correo electrónico, WhatsApp y encuentros por videollamada se establecieron acuerdos respecto de: modalidades de trabajo, formatos y dispositivos tecnológicos a utilizar, modos de comunicación y seguimiento, periodicidad, atención a las particularidades del grupo en cada curso, que a su vez respondan a los requerimientos institucionales de cada escuela.

La coformadora de la institución asociada en el marco de la que se comparte esta experiencia transitó durante el año 2020 su segunda instancia de acompañamiento a un/una practicante del PM en el nivel secundario. Luego de informar sobre el curso en el cual se estaba desempeñando, horarios y metodología de trabajo (Figura 2.2) y la posterior autorización de la institución, una de las residentes cursantes 2020 se

incorpora al mencionado curso en la EESO 435 dando inicio a su trabajo en terreno hacia mediados de septiembre de ese año.

El primer contacto entre la docente coformadora y la estudiante del PM fue en un encuentro por Meet organizado por las docentes de Residencia. A partir de ese momento la comunicación entre residente y coformadora se sostuvo a través de correo electrónico y WhatsApp. Por estos medios la coformadora informó sobre aspectos tales como horarios, metodología de trabajo de la EESO 435 en la virtualidad y del espacio curricular Matemática en particular, características del grupo de estudiantes del curso en cuestión, desarrollo de las clases sincrónicas, recorte temático a abordar por la residente, entre otros. A mediados del mes de septiembre la residente comienza a observar las clases a cargo de su coformadora desarrolladas por Google Meet y se le da acceso al aula de Classroom.

RE: Residencia - Profesorado en Matemática de la UNR

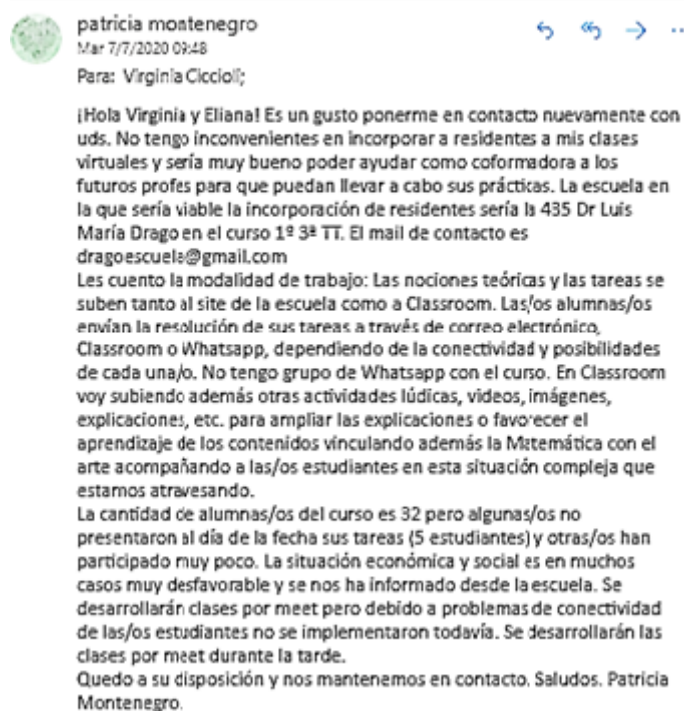


Figura 2.2. Comunicación informativa vía correo electrónico entre docentes formadoras y coformadora

Debido a los problemas de conectividad y de carencia de dispositivos tecnológicos del grupo de estudiantes de 1º 3º, el material de estudio y las tareas comenzaron a enviarse a través de WhatsApp complementando con la correspondiente publicación en Classroom. También se respondieron consultas y se recibieron las producciones del grupo de estudiantes por este medio. La docente a cargo del curso trabajó en forma

conjunta con el preceptor y la facilitadora de la convivencia para tener contacto con el grupo de estudiantes y estar atentos a las situaciones particulares que se presentaron a lo largo del año.

La falta de dispositivos o de conexión de los estudiantes, el desconocimiento para acceder a la página web de la escuela o al aula de Classroom en donde se publicaban los materiales de cada espacio curricular, la imposibilidad de participar de las clases sincrónicas y de enviar sus producciones por mail, entre otras causas, provocaron que las trayectorias de aprendizaje de muchos de las/os estudiantes de la EESO 435 se vieran discontinuadas en la virtualidad. Las familias de las/os estudiantes se comunicaban con el equipo directivo de la escuela para poner en conocimiento sobre los problemas que estaban atravesando, ya sean de salud, laborales y económicos, de conectividad o de otra índole. Esta información se transmitía al equipo docente a través de correos electrónicos, de grupos de WhatsApp o reuniones plenarias. La difícil situación de las familias motivaba a que se postergaran las publicaciones de tareas y/o clases sincrónicas para que el estudiantado pudiera ponerse al día con la elaboración de sus tareas y posterior envío para su corrección. Todos estos aspectos fueron compartidos con la residente para que pudiera estar al tanto de las características del grupo al cual dirigiría su propuesta. Cabe recuperar las reflexiones de Maggio (2021) al respecto cuando hace referencia a la necesidad de que los/as estudiantes cuenten con dispositivos con conexión a Internet para que el vínculo pedagógico sea posible en un contexto como el que se estaba viviendo y enfatiza en el modo en que la pandemia dejó al descubierto las desigualdades sociales existentes. En sus palabras “la pandemia se convirtió en el analizador crudo de las deudas en materia de inclusión digital. En 2020, las y los estudiantes sin acceso quedaron desconectados, completamente afuera de las propuestas educativas” (p.39).

Durante el período de observación de clases, la coformadora propone a la residente, como recorte temático para la elaboración de una unidad didáctica a implementar en el curso de referencia, el contenido ángulos correspondiente al eje Geometría y Medidas. Unas semanas previo al inicio del período de implementación de su propuesta por parte de la residente, se realizó una reunión del Departamento de Matemática de la EESO 435 en la cual el equipo de docentes del área acordó no abordar el eje Geometría y Medidas con la intención de priorizar contenidos relativos al eje Número y Operaciones. Así, la docente coformadora debió redelimitar el recorte temático, proponiendo consecuentemente el abordaje del contenido potenciación y radicación con números

enteros, correspondiente al eje priorizado por decisión institucional. Este hecho conllevó una serie de intercambios entre docentes formadoras, coformadora y residente para poder reconfigurar la unidad didáctica de ángulos que ya se encontraba en elaboración y requirió de una particular contención en términos afectivos de todas las partes hacia la residente, ante el desánimo que le provocó la inminente noticia. Entre dichos intercambios se aportó material, se realizaron encuentros de consulta personalizados y variadas intervenciones en el documento donde llevó un registro de su planificación en un período de tiempo un tanto más acotado del que estaba previsto inicialmente.

Cobraron, así, especial relevancia los comentarios y sugerencias que se aportan en los documentos colaborativos de Google Drive, donde se llevó adelante un registro escrito exhaustivo de lo que se previó realizar en términos de planificación y de lo acontecido en las instancias de implementación de la propuesta. Docentes formadoras, coformadora y pares practicantes realizaron aportes en dichos documentos para nutrir, en diversos sentidos, sus producciones. Estos comentarios tuvieron la intención de potenciar la construcción del conocimiento en la práctica en forma colaborativa y quedaron plasmados en los documentos a través de colores y comentarios al margen que representaron la intervención de diferentes actores (Figura 2.3). En tal sentido, invitaron a revisar la propuesta o bien a profundizar la reflexión sobre aspectos que giraron en torno a alguno de los siguientes tres ejes (Ciccioli y Chirino, 2021):

- Cuestiones propias del conocimiento *matemático*, tales como: mejorar las institucionalizaciones de conceptos en términos de precisión, claridad y extensión, profundizar en la justificación de los pasos realizados en la presentación de un ejemplo, incorporar interpretaciones gráficas de las situaciones en los casos en que fuese posible, apelar al uso de distintos registros de representación, entre otras.
- Aportes y sugerencias propias de la esfera de lo *pedagógico-didáctico*, entre ellos: establecer anclajes en ideas previas, promover vinculaciones entre distintas formas de resolución de un problema o ejercicio (en distintos registros de representación) que colaboren en la comprensión de las ideas, incorporar preguntas que orienten la construcción de las ideas en cada tramo, aportar claridad en la elaboración de consignas, decidir sobre la modalidad de agrupamiento para la realización de actividades.
- Comentarios sobre las herramientas y recursos *tecnológicos* en uso que invitaban a: revisar los estilos y formatos de presentación de la información (acorde a las disponibilidades materiales del estudiantado), promover el uso de diversidad de

herramientas y recursos como también reconocer las potencialidades y limitaciones de cada una de ellas.

ec. Bien Martí, para decir que raíz cuadrada de L al cuadrado es L, hay que aclarar que L es positivo, que es lo que se retoma luego en la definición) (claro si bien ellos ya conocen la radicación, si la vas a definir a partir de la potencia, justamente tendrían que hacerla primero y desde ahí desprender la raíz ¿?)

$$50 m = L$$

Como el terreno es cuadrado (cada uno de sus cuatro lados miden iguales), el perímetro es:

$$\text{Perímetro} = 4 \cdot L = 4 \cdot 50 m = 200 m$$

¿usan la calculadora?

La radicación es una de las operaciones inversa de la potenciación y se define:

- Si n es impar: $\sqrt[n]{a} = b$ tal que " b " es un número que satisface que (en realidad el término correcto sería "si y solo si") $b^n = a$ (siendo b negativo ¿por qué b negativo? cualquiera dije jaja, corregido)
- Si n es par y:
 - a es un entero positivo o cero: $\sqrt[n]{a} = b$ tal que " b " es un número que

Bien!

Patricia Montenegro
4 oct 2020

En la presencialidad no se permite la utilización de calculadora. En las condiciones actuales es evidente que la utilizan pero se pide que se exprese por parte del alumno el procedimiento realizado o la justificación del resultado obtenido. Tanto en las consignas de las tareas como en las devoluciones de las mismas se hace notar la necesidad de incluir en el trabajo realizado los procedimientos de resolución.

Virginia Ciccioli
17 oct 2020

porque si ponés el "si" le falta "y solo si"; traté de arreglarlo, fijate si te parece bien así y habría que modificar los otros

A partir de la Actividad 2 responde:

i) ¿Qué observás entre comparar las bases de las potencias involucradas en la división inicial y la base del resultado?

ii) ¿Qué relación observás entre comparar los exponentes de las potencias de la división inicial y el exponente del resultado?

El cociente de potencias de igual base es igual a una potencia con misma base cuyo exponente es la resta de los exponentes de las primeras.

Actividad 3: Escribe el resultado de cada operación como una potencia.

Ejemplo:

$$[(-8)^2]^3 = \underbrace{(-8)^2 \cdot (-8)^2 \cdot (-8)^2}_{3 \text{ veces}} = (-8) \cdot (-8) \cdot (-8) \cdot (-8) \cdot (-8) \cdot (-8) \cdot (-8)$$

¿Cuántas veces quedó multiplicado el (-8)? "6 veces".

Proceso: desarmamos la potencia de exponente 3 y luego de exponente 2. (línea de arriba que sale del primer igual busca esta base y COLORES en los exponentes Bien Martí!)

a) $[(-8)^2]^3 =$

b) $(15^2)^3 =$

7 oct 2020

Podrías usar esta regla para justificar por qué x elevado a la 0 da siempre 1, porque $x^4 : x^4 = x^{(4-4)}$ por esta regla es igual a x^0 y $x^4 : x^4 = 1$. No sé si me expliqué jaja

8 oct 2020

Fran no sabía esto, me enseñaste algo nuevo! Igualmente yo lo puse como definición a que $x^0=1$ y es e archivo ya lo compartí. Pero voy a tenerlo en cuenta para la próxima. Muchas gracias!!

Virginia Ciccioli
9 oct 2020

Bien, de todas formas podría venir retomar esto de la definición a partir de incluir algún ejemplo en el que la resta de los exponentes dé 0.)

11 oct 2020

Gracias a ambos! Ahí lo incluí :)

Patricia Montenegro
4 oct 2020

Excelente Martina. Ojalá fuera posible. Lamentablemente no contamos con suficiente cantidad de alumnos que se unan a las clases por meet. No he podido presentar actividades de resolución grupal debido a esta situación y a que son pocos los que cumplen con el envío de tareas en tiempo y forma.

5 oct 2020

Si Patri, vas a ver que dejo algunos comentarios ya que tenemos que hacer una planificación en paralelo a cómo sería en la presencialidad.

Patricia Montenegro
5 oct 2020

Si. Los leí. Me parecen bárbaras las propuestas en la presencialidad y la virtualidad.

15 oct 2020

Marcado como resuelto

Figura 2.3. Ejemplos de intercambios en documentos colaborativos de Google Drive

La propuesta planificada en su versión final (previa a su implementación) enriquecida por los aportes de los distintos actores comprendió diversidad de actividades tales como ejercicios de fijación, problemas en variedad de contextos, propuestas de búsqueda de conjeturas, acordes al estilo de actividades que ya se venían trabajando en el curso. Además, se procuró la vinculación con conceptos geométricos, en particular, en las situaciones problemáticas para introducir los nuevos conceptos, en pos de suplir, desde la conexión con conocimientos previos, la ausencia del abordaje de dicho eje. También se registraron con nivel de detalle las preguntas previstas por la practicante para guiar a las/os estudiantes en la construcción de conceptos tales como propiedades de las operaciones. Se logró así una propuesta clara, que involucró un uso del lenguaje adecuado al nivel y de gran calidad estética en la producción de materiales para enviar a los/as estudiantes.

En el mes de octubre la residente comienza a implementar la nueva unidad didáctica planificada mediante clases sincrónicas y publicación de tareas en Google Classroom (Figura 2.4). Durante la misma, se realizan algunas adaptaciones sobre la versión final planificada relativas a la temporalización, cantidad de actividades, repasos específicos de aspectos no logrados y evidenciados a partir de la revisión de producciones de estudiantes.



Figura 2.4. Intervención de la residente en el aula de Classroom

A pesar de que la participación de los/as estudiantes del curso continuó siendo escasa, la residente procuró sostener el vínculo pedagógico a través de las clases por videollamada y por los distintos medios de interacción habilitados.

El envío de material de estudio y tareas, publicaciones varias, respuesta a consultas y recordatorios con información de las clases por videollamada se realizaron por Classroom, correo electrónico y WhatsApp. Se destacan especialmente las retroalimentaciones dirigidas a las producciones de estudiantes del curso en las que la residente supo valorar aspectos logrados y señalar aspectos a mejorar, comunicándolos

pertinentemente (Figura 2.5). Todos los aspectos aquí compartidos sobre la experiencia socializada en este trabajo fueron emergiendo a partir de una valoración conjunta que realizaron los distintos actores (docentes formadoras, coformadora y pares residentes) en un proceso de autoevaluación y coevaluación que atravesó el período completo de consecución de la práctica.



Figura 2.5. Ejemplos de comunicación y retroalimentación de producciones de los/as estudiantes

A modo de reflexión final

Como ya se señalaba al inicio de este trabajo, es reconocido que el acompañamiento conjunto a las prácticas de Residencia requiere de articulaciones y acuerdos entre formadores/as, coformadores/as y practicantes. El particular contexto de emergencia que atravesó las prácticas de enseñanza y aprendizaje durante el 2020 enfatizó la necesidad de reforzar el intercambio entre las tres partes, dando mayor presencia y protagonismo al/a la docente coformador/a en la toma de decisiones y en el acompañamiento propiamente dicho (Red Nacional del Campo de la Práctica, 2021).

El tipo de acciones que aquí se comparten intentan mostrar la implicación de todas las partes intervinientes en todas las fases del proceso (preactiva, activa y postactiva) mediante aportes significativos que permitieron nutrir la propuesta y la experiencia de formación práctica tanto en términos matemáticos como pedagógico-didácticos y tecnológicos, superando lo que habitualmente sucedía en la presencialidad, en correspondencia con lo señalado por Cervantes et al. (2021).

Cobraron especial relevancia en este contexto la reconfiguración del accionar de los distintos actores que conforman la PPD, el trabajo colaborativo y el sostenimiento académico y emocional brindado por formadoras, coformadora y pares residentes para que la practicante pudiera llevar a cabo la planificación y la implementación de su propuesta, atendiendo a las posibilidades y dificultades que fueron emergiendo y que son propias de los complejos procesos que atraviesan las prácticas de enseñanza y aprendizaje. La evidencia de intercambios promovidos intenta dar cuenta de una búsqueda de vinculación intersubjetiva que pretende mejorar la formación práctica (Foresi, 2012; Ciccioli y Dominguez, 2020).

A modo de reflexión final, se reconoce que el contexto de pandemia potenció las redes de comunicación y de trabajo conjunto que se venían entretejiendo desde el PM, lo que que posibilitó la concreción de trabajos en terreno en la virtualidad al mismo tiempo que permitió resignificar lo que había sido construido en la presencialidad, en términos de vinculaciones para el sostenimiento de una formación práctica de calidad (Ciccioli y Sgreccia, 2021).

Referencias bibliográficas

- Cervantes, C., Foresi, M.F., López, M.S. y Urcola, D. (2021). Intersticios y posibilidades de una práctica inédita en tiempos de pandemia. En M.F. Foresi y L. Sanjurjo (Comps.). *Hacia una epistemología de la práctica docente* (pp.31-42). Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Instituto de Educación Superior N° 28 Olga Cossettini. <https://linktr.ee/ReddePractica>.
- Ciccioli, V. y Chirino, F. (2020). Aprendizaje y trabajo colaborativo como elementos inherentes a la formación de Profesores en Matemática de la UNR. En J. Sagula (Comp.). *Memorias del I Simposio de Educación Matemática Virtual* (pp.1-4). Universidad Nacional de Luján. <http://www.basicas.unlu.edu.ar/?q=node/362>.
- 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/vi-eief2019.html>.
- Ciccioli, V., Sgreccia, N. y Mengarelli, M.S. (2020). Desarrollo del trayecto de la Práctica sin Presencia Física en las Instituciones Educativas: un recorrido por los Profesorados Universitarios en Matemática de Argentina. *Revista Científica Educ@ção*, 4(8), 989-1004. <https://doi.org/10.46616/rce.v4i8.130>.
- 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. (1995). *La formación docente en cuestión: política y pedagogía*. Paidós.

- Davini, M.C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Paidós.
- Dussel, I. (2020). La formación docente y los desafíos de la pandemia. *Revista EFIDGES*, 6(10), 11-25. http://dges-cba.edu.ar/wp/wp-content/uploads/2020/08/RevistaEFI_Vol-6-N%C2%B010.pdf.
- Edelstein, G. (2015). La enseñanza en la formación para la práctica. *Educación, Formación e Investigación*, 1(1), 148-159. <http://hdl.handle.net/11086.1/1000>.
- Foresi, M.F. (2012). El profesor coformador: ¿es posible la construcción de una identidad profesional? En L. Sanjurjo (Coord.). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp.223-269). Homo Sapiens.
- Foresi, M.F. y Sanjurjo, L. (2020). "Estar ahí". *¿Cómo realizar las prácticas en tiempos de distanciamiento social?* [Video]. <https://youtu.be/pftNVumjGOM>.
- Insaurralde, M.F. y Brusa, V. (2021). Construcción de dispositivos de Formación en tiempos de pandemia. Una mirada desde la Coordinación del Campo de las Prácticas Docentes. En M.F. Foresi y L. Sanjurjo (Comps.). *Hacia una epistemología de la práctica docente* (pp.3-16). Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Instituto de Educación Superior N° 28 Olga Cossettini. <https://linktr.ee/ReddePractica>.
- Maggio, M. (2021). *Educación en pandemia*. Paidós.
- Núñez, V. y Silioni, G. (2021). Dispositivos de Formación Docente basados en la socialización: la pareja pedagógica y el/la coformador/a. En M.F. Foresi y L. Sanjurjo (Comps.). *Hacia una epistemología de la práctica docente* (pp.43-55). Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Instituto de Educación Superior N° 28 Olga Cossettini. <https://linktr.ee/ReddePractica>.
- Percara, A. y Orgnero, C. (2018). La práctica de la Enseñanza y el rol colaborativo delcoformador en la comunicación del feedback. *Educación, Formación e Investigación*, 4(6), 153-163. http://dges-cba.edu.ar/wp/wp-content/uploads/2022/04/Revista_EFI_06-2018.pdf.
- Red Nacional del Campo de la Práctica (2021). *Hacia una epistemología de la práctica docente*. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Instituto de Educación Superior N° 28 Olga Cossettini. <https://linktr.ee/ReddePractica>.
- Sanjurjo, L. (2017). Los trayectos formativos de los Formadores en prácticas Profesionales. *XIV Symposium Internacional sobre el Prácticum y las Prácticas Externas*. https://repe.org/poio/?page_id=634.
- Sanjurjo, L. (2018). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*. Homo Sapiens.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Paidós.

LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE COMO INSUMO POTENTE PARA LA GENERACIÓN DE PROYECTOS INNOVADORES EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Denise Rudi, Florencia Belén Gonzalez y Natalia Fátima Sgreccia
Universidad Nacional de Rosario

deniserudi1999@gmail.com
florenciabelengonzalez96@gmail.com
nataliasgreccia@gmail.com

Resumen

Desde el año 2021, en la carrera de Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario se implementa una instancia específica abocada a la formación de profesionales que promuevan cambios favorables a la alfabetización matemática de la sociedad en clave de compromiso social universitario. Se trata del Seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática, propuesto a partir del tercer plan de estudios, ubicado en el cuarto año de la carrera como espacio de síntesis. Específicamente, se centra en la configuración de problemáticas relativas a la Educación Matemática en situaciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación de saberes que atienden a necesidades de la Práctica Profesional Docente. Sucintamente, se construyen herramientas para la investigación educativa, la extensión universitaria, la interdisciplinariedad y la gestión educativa desde proyectos escolares contextualizados. En esta ocasión, se comparte una experiencia docente y una estudiantil en el marco de dicha actividad curricular. Puntualmente, se recorre la propuesta de trabajo, con sus finalidades, y se socializan problemáticas emergentes a partir de la Práctica Profesional Docente en Matemática identificadas por estudiantes avanzadas de la carrera, así como las intencionalidades que buscará atender mediante el proyecto innovador. Además, se socializa la experiencia, expectativas e incertidumbres de una de las estudiantes en el adentramiento hacia un rol protagónico en el diseño, ejecución y análisis de innovaciones.

Palabras clave

Formación Docente. Profesorado en Matemática. Innovación Educativa. Articulación con la Práctica Profesional Docente. Proyectos Innovadores en Educación Matemática.

Abstract

Since 2021, in the Mathematics Teachers Training career at the National University of Rosario, a specific instance has been implemented aimed at the training of professionals who promote favorable changes to the mathematical literacy of society as a key to university social commitment. It's about the Innovative Projects in Mathematics Education Seminar, proposed from the third study plan, located in the fourth year of the career as an integral space to close the career, as a space for synthesis. Its objective is to enable the deepening or broadening of knowledge. Specifically, it focuses on the configuration of problems related to Mathematics Education in situations of teaching, learning and evaluation of knowledge that respond to the needs of the Professional Mathematics Teaching Practice. Succinctly, tools are built for educational research, university extension, interdisciplinarity and educational management from contextualized school projects. On this occasion, a teaching experience and a student experience are shared within the framework of the mentioned curricular activity. From time to time, the work proposal is registered, with its purposes, and emerging problems are socialized from the Professional Mathematics Teaching Practice identified by advanced students of the degree as well as the intentions that the innovative project will seek to attend to. In addition, the experience, expectations and uncertainties of one of the students are socialized in the process towards a leading role in the design, execution and analysis of innovations.

Keywords

Teacher Training. Teacher in Mathematics. Educational Innovation. Articulation with Professional Teaching Practice. Innovative Projects in Mathematics Education.

Presentación del espacio curricular

El Profesorado en Matemática (PM) es una de las once carreras de grado que la centenaria Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) ofrece desde hace más de 30 años. En particular, dicha carrera está transitando por su tercer plan de estudios (Consejo Superior UNR, 2018) iniciado en el año 2018. Sostiene los Campos de Formación del plan anterior, Disciplinar Específica, Pedagógica y General. Asimismo, se diferencia de este debido a que incorpora el trayecto de la PPD como un Campo de Formación.

En sintonía con la misión con la que se crea la carrera (Consejo Superior UNR, 1988), otra de las innovaciones introducidas en el mencionado plan de estudios está vinculada con la formación de profesionales de la Educación Matemática activos que promuevan cambios en su entorno favorables a la alfabetización matemática de la comunidad. Esta misión, en clave de compromiso social universitario, se va internalizando a través de las variadas experiencias que el futuro profesor vive en su trayecto de formación. Asimismo, una instancia específica abocada a ello, con la que cierre la carrera, emerge como convocante. Se trata del Seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática (PleEM), propuesto como una posibilidad de desarrollo profesional desde la propia formación inicial y como una etapa metacognitiva específica con la que se reciben. De acuerdo a lo que se explicita en el plan de estudios, su programa sintético (Consejo Superior UNR, 2018) es:

Espacio curricular de contenido flexible con el fin de posibilitar la profundización o ampliación de conocimiento. Configuración de problemáticas relativas a la Educación Matemática en situaciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación de saberes. Compromiso social universitario y rol del profesor en Matemática como agente propulsor de justicia educativa y curricular. Planteamiento de proyectos socioeducativos que atiendan a necesidades emergentes de la Práctica Profesional Docente. Delimitación de posibles abordajes desde la investigación educativa, la extensión universitaria, la interdisciplinariedad y la gestión educativa en los proyectos escolares (p.16).

PleEM es una de las actividades curriculares anuales que conforman el Campo de Formación Disciplinar Específica. A través de la lectura interpretativa de variadas fuentes y de aportes teóricos de varias disciplinas, se estudian problemas significativos para la formación profesional, así como estrategias que permitan abordar la realidad y enriquecer los procesos de participación ciudadana, mediante un contacto permanente con las dinámicas de producción de conocimiento actuales en el área de Educación

Matemática, a partir de la promoción de un trabajo reflexivo y la participación activa de los y las estudiantes.

Presencia de la Práctica Profesional Docente en PleEM

En la carrera de PM de la UNR, el campo de la Práctica Profesional Docente (PPD) , en tanto trayecto de articulación teórico-práctica de los diversos Campos de Formación (Disciplinar Específica, Pedagógica y General), tiene por objetivo desarrollar competencias en el diseño, implementación, análisis y evaluación de prácticas educativas transformadoras en el área de la Matemática, así como en la docencia en general, a partir de la reflexión crítica de los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados, de los sujetos participantes y de su realidad situada.

En el trayecto de PPD se problematizan los siguientes tópicos:

Contenidos prescriptos en el currículum de secundaria, habiendo una distribución intencional y relativamente equitativa en PPD I a III -de acuerdo a la formación matemática previa y simultánea de los estudiantes- e indistinto en PPD IV; recursos, libros de texto, manipulativos tangibles, tecnologías de la información y la comunicación como herramientas en la didáctica específica y en la comunicación del trabajo colaborativo; modelización matemática, resolución de problemas como metodología de enseñanza e interdisciplinariedad; procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en la Matemática escolar, planificación e implementación de clases, tanto simuladas como reales; biografía escolar, huellas y docentes memorables; narrativa pedagógica como potente dispositivo para reflexionar sobre las prácticas; el profesor como profesional comprometido de la Educación Matemática (Sgreccia et al., 2019, p.94).

En efecto, la articulación en el trayecto también se da a través de diversos dispositivos relativos al trabajo en terreno tales como observación de clases de docentes en ejercicio en los niveles educativos secundario y superior, tutorías a modo de apoyo a las trayectorias escolares de pares, entrevistas a actores institucionales, acompañamiento y trabajo colaborativo entre estudiantes de la carrera, y práctica docente situada y supervisada (Consejo Superior UNR, 2018).

La vivencia, registro, escritura, socialización, interpretación y reinterpretación de este trayecto se constituye en un insumo potente para el análisis de la configuración del conocimiento matemático para la enseñanza (Ball et al., 2008) para la generación de proyectos innovadores en Educación Matemática. En este sentido, en PleEM conjuntamente estudiantes plantean proyectos socioeducativos que responden a



necesidades emergentes de la PPD en Matemática y se construyen herramientas para la investigación educativa, la extensión universitaria, la interdisciplinariedad y la gestión educativa en proyectos escolares.

En lo que sigue se comparte la manera en que se integra el trayecto de la PPD en el seminario.

Problemáticas emergentes

La unidad 1 del Seminario, desarrollada durante el mes de marzo de 2021, se centra en la *identificación de problemáticas en el trayecto de la PPD* (Tabla 3.1). A partir de una mirada retrospectiva sobre dicha instancia y posteriormente mediante la vinculación con producciones especializadas actuales, los y las estudiantes reconocen posibles áreas de vacancia dentro de la Educación Matemática.

Tabla 3.1. Propuesta relativa a la unidad 1 “Problemáticas identificadas en el trayecto de la PPD”

Informe	Contenido
1-1	Reconocimiento y asociación de problemáticas en el trayecto PPD a partir de una mirada retrospectiva con imágenes.
1-2	Vinculación en términos de necesidades, experiencias y hallazgos entre las problemáticas identificadas en el propio trayecto con producciones especializadas actuales.
1-3	Socialización de posibles áreas de vacancia.

En la Figura 3.1 se asocian en siete grupos las problemáticas reconocidas por las estudiantes devenidas a partir de su trayecto de la PPD transitado al momento como resultado de sus producciones, junto con algunas de las imágenes elegidas por las estudiantes para la producción del Informe 1.

En el tópico *evaluación* se destacan la diversidad de instrumentos de evaluación, el trabajo con el error, la comunicación de criterios de evaluación y la evaluación del desempeño docente. En cuanto al *aprendizaje*, se problematiza la diversidad de ritmos de aprendizaje, la perdurabilidad y la autonomía de los aprendizajes en Matemática, la mera reproducción de la información, la motivación a alumnos desinteresados y el potencial de estudiantes más rápidos. Sobre la *matemática escolar*, las preocupaciones que resaltan se encuentran vinculadas con ejes de contenidos relegados, el fomento de pensamiento crítico y creatividad, la utilidad de la propuesta escolar, y el mero entrenamiento en técnicas algorítmicas. Con respecto a la *resolución de problemas*, se advierte sobre la diversidad de formas de resolución, la resolución de problemas para construir conocimientos y sobre el trabajo previo del docente: elección y resolución. En

el grupo de las *estrategias didácticas* se proponen a las demostraciones sencillas para favorecer razonamientos, a la transversalidad de la historia de la Matemática y clases no tradicionales. Con relación a lo *emocional*, se interpela acerca de los sentimientos negativos hacia la Matemática y la calificación como premio/castigo. Lo referido a lo *social* está vinculado a la diversidad social, económica, sexual, ideológica, racial y al trabajo grupal.

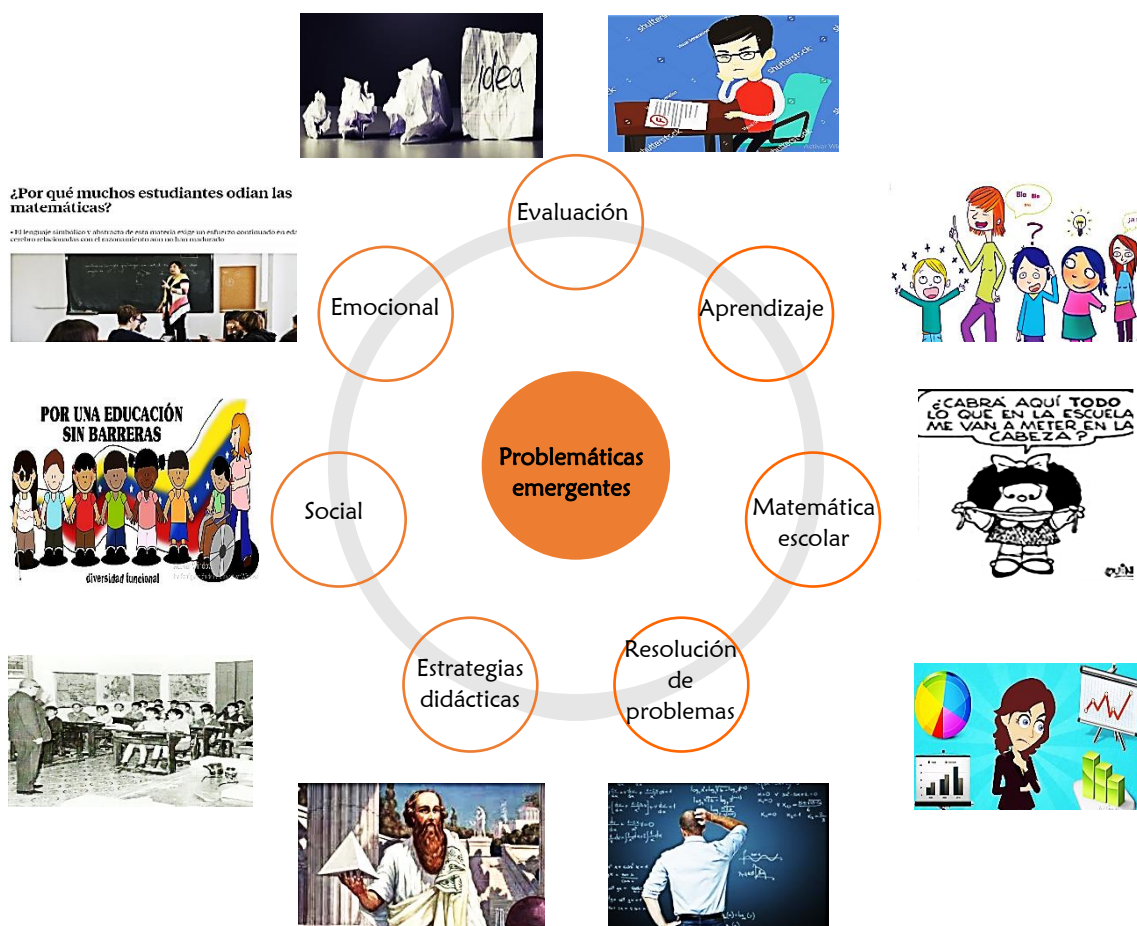


Figura 3.1. Problemáticas en el trayecto PPD

Para identificar inquietudes sobre las que amerita seguir indagando se les propuso a las estudiantes poner el foco en algunos de los tópicos anteriores. De esta manera, reconocieron las siguientes áreas de vacancia en innovaciones en Educación Matemática:

- **Evaluación.** Alcances de los enfoques instrumentales y memorísticos en evaluación en términos de los resultados que brinda. Incorporación de la evaluación formativa como parte del proceso de aprendizaje. Reflexiones y posibles modificaciones a partir del proceso evaluativo. Formación acerca de distintos instrumentos y tipos de evaluación durante el Profesorado. Aporte de diferentes instrumentos de evaluación. Implementación de la tecnología en prácticas evaluativas. Evaluación de la propia



práctica docente y del sistema educativo. Comunicación de los criterios de evaluación y sus resultados.

- **Aprendizaje.** Causa de la incomodidad otro tipo de enseñanza que no sea la tradicional. Consecuencias de las diferencias (social/económico, público/privado) en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en el nivel secundario. Dificultades y errores habituales en el aprendizaje de la Matemática. Uso significativo de la tecnología/calculadora (tema, momento y proporción de las actividades). Formación de estudiantes críticos desde la Matemática.
- **Estrategias didácticas.** Formación Matemática y su didáctica en los Profesorados de Educación Primaria. Ausencia del desarrollo Probabilidad y Estadística, y Geometría. Conjeturas y demostraciones.

Las problemáticas identificadas realzan la necesidad de idear propuestas que resignifiquen el sentido de la Educación Matemática en clave de calidad educativa, inclusión y equidad. En efecto, visibilizar y problematizar desde la formación inicial asuntos de la PPD que ameritan alguna innovación alientan, en este sentido, a la formación de un profesor en Matemática receptivo de las necesidades de su entorno, con capacidad de creatividad y perseverancia en el planteo y la búsqueda de soluciones a los problemas, en la toma de decisiones y en el diseño y concreción de innovaciones posibles.

Sobre propuestas innovadoras: caracterización y aproximación a casos situados y actualizados

El contenido desarrollado en la unidad 2 (Tabla 3.2) gira en torno al *concepto de innovación en Educación Matemática* y se comienza por caracterizar una propuesta innovadora. A continuación, se propone determinar posibilidades y limitaciones dentro de dicha área del conocimiento, y en una instancia posterior se focaliza en la priorización de componentes esenciales en términos de determinadas problemáticas.

Tabla 3.2. Propuesta relativa a la unidad 2 "La innovación educativa en Matemática"

Informe	Contenido
2-1	Red conceptual sobre el concepto de "innovación educativa".
2-2	Determinación de posibilidades y limitaciones dentro de la Educación Matemática.
2-3	Priorización de componentes esenciales de una innovación.

En la Figura 3.2 se comparten algunas de las producciones estudiantiles relativas al Informe 2-1, confeccionadas a partir del artículo de Ortega Cuenca et al. (2007).

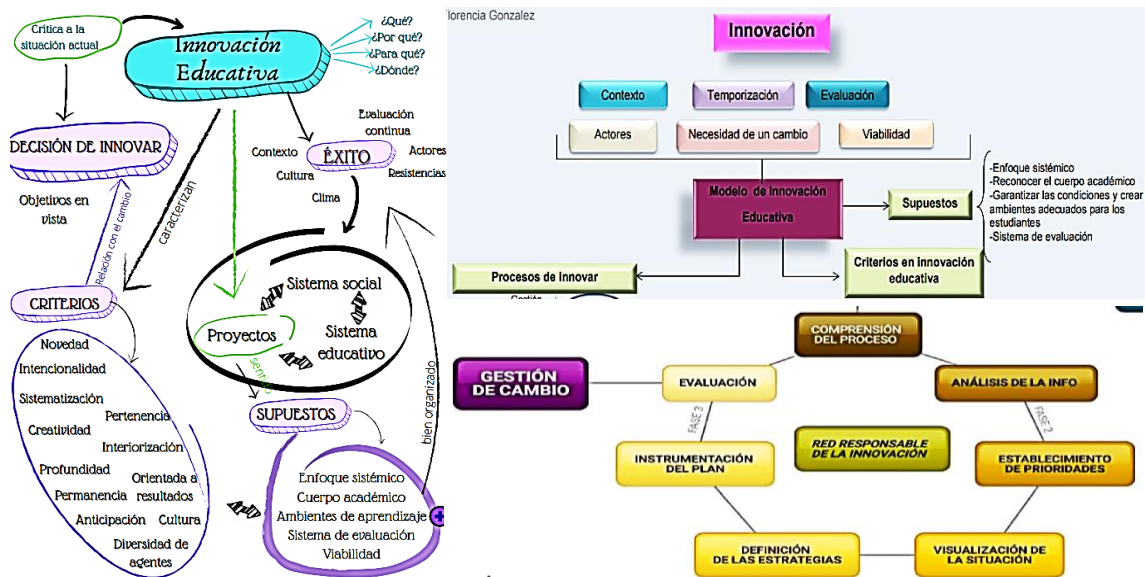


Figura 3.2. Redes conceptuales sobre “innovación educativa”

En el tercer módulo de trabajo (Tabla 3.3) se pone el foco en *investigaciones concretas en Educación Matemática basadas en alguna innovación situada*.

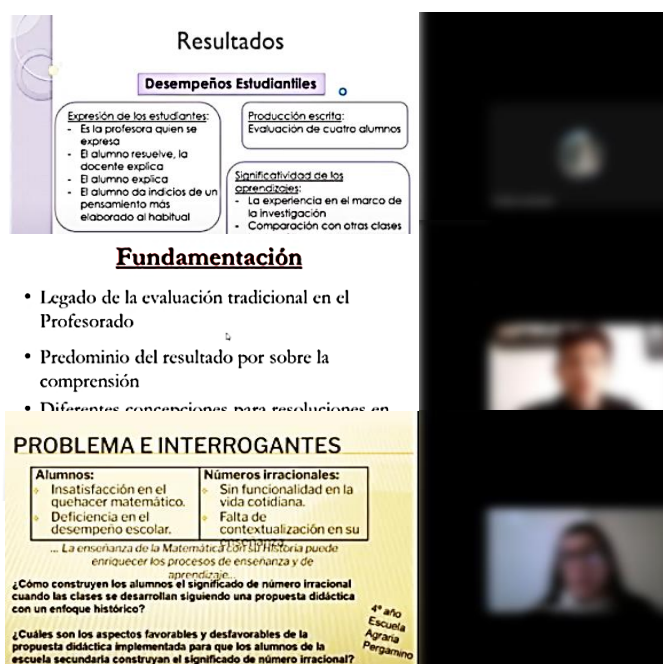
Tabla 3.3. Propuesta relativa a la unidad 3 “Investigaciones en Educación Matemática”

Informe	Contenido
3-1	Aproximación a casos situados y actualizados.
3-2	Interacción con docentes en Matemática en ejercicio.
3-3	Identificación de posibles líneas de investigación.

Se propone, así, aproximar a las estudiantes a investigaciones situadas y actualizadas en Educación Matemática a través de su lectura e interacción con sus autores, todos docentes en Matemática en ejercicio en ámbitos relativamente cercanos que han realizado aportes desde el diseño, ejecución y análisis de experiencias innovadoras en el área, por medio de encuentros sincrónicos vía videollamada (Figura 3.3). Puntualmente, las y los estudiantes caracterizan propuestas educativas innovadoras en Matemática, con sus posibilidades y limitaciones, que den cuenta de componentes esenciales prioritarios de acuerdo a necesidades en contexto.

De esta manera, se estimula una lectura interpretativa de artículos científico-académicos y se fomenta la valoración del intercambio plural de ideas en la elaboración de conocimientos y como fuente de aprendizaje, y flexibilidad y respeto hacia el pensamiento y producciones ajenas. A modo de cierre de la unidad, se propone identificar posibles líneas de investigación, que conllevan a delimitar el propio problema

a abordar en un proyecto factible e innovador, con sus interrogantes, objetivos y respectivo estado de conocimiento sobre el tema.



Resultados

Desempeños Estudiantiles

Expresión de los estudiantes:

- Es la profesora quien se expresa
- El alumno resuelve, la docente explica
- El alumno explica
- El alumno da indicios de un pensamiento más elaborado al habitual

Producción escrita:
Evaluación de cuatro alumnos

Significatividad de los ejercicios:

- La experiencia en el marco de la investigación
- Comparación con otras clases

Fundamentación

- Legado de la evaluación tradicional en el Profesorado
- Predominio del resultado por sobre la comprensión
- Diferentes concepciones para resoluciones en

PROBLEMA E INTERROGANTES

Alumnos:

- Insatisfacción en el quehacer matemático.
- Deficiencia en el desempeño escolar.

Números irracionales:

- Sin funcionalidad en la vida cotidiana.
- Falta de contextualización en su aprendizaje.

... La enseñanza de la Matemática con su historia puede enriquecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

¿Cómo construyen los alumnos el significado de número irracional cuando las clases se desarrollan siguiendo una propuesta didáctica con un enfoque histórico?

¿Cuáles son los aspectos favorables y desfavorables de la propuesta didáctica implementada para que los alumnos de la escuela secundaria construyan el significado de número irracional?

4º año
Escuela Agraria Pergamino

Figura 3.3. Interacción con docentes en Matemática en ejercicio

Hacia un proyecto factible

El contenido desarrollado en la unidad cuatro de PleEM (durante el mes de junio 2021) se focaliza en el inicio del *planteamiento de proyectos socioeducativos que atienden a necesidades emergentes de la PPD* (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Propuesta relativa a la unidad 4 “Hacia un proyecto factible”

Informe	Contenido
4-1	Redacción de la situación no resuelta que procurará abordarse mediante el proyecto innovador: por qué (problemática).
4-2	Especificación de las intencionalidades que se buscará atender mediante el proyecto innovador: qué (objetivos) y cómo (tareas).
4-3	Búsqueda de investigaciones actualizadas vinculadas con la temática.
4-4	Escritura de los antecedentes reportados de modo de dar cuenta del desarrollo en la temática.
4-5	Identificación de aspectos logrados así como los que ameritan propuestas innovadoras a partir de los estados del tema, tanto en la temática propia como de compañeros.

En efecto, en el presente bloque temático las estudiantes comienzan a asumir el rol de “investigadoras”. Cada una de ellas se familiariza con el problema de estudio que eligió, a partir del planteo del propósito y/o los objetivos, las preguntas de investigación, la justificación y la viabilidad y una exploración de las deficiencias en el conocimiento del

problema. Todo esto es acompañado por bibliografía específica sobre el origen de un proyecto de investigación cualitativa (Hernández Sampieri et al., 2014).

En esta etapa, se comienza paulatinamente a ponerse en contacto con las normas de trabajo empleadas en la investigación científica y escolar. Se fomenta el respeto por estas, y disponibilidad y flexibilidad para revisar los propios puntos de vista y las propias producciones.

A continuación, se comparten por estudiante (P1 a P5) la problemática que intentará abordar con el proyecto y los objetivos que se pretenden atender, lo más textual posible según su óptica, lenguaje y expresiones.

P1. Problemática. Dificultad al aprender la definición formal de límite en las carreras de Ciencias Exactas y Naturales de la FCEIA de la UNR. **Objetivos.** Analizar la contribución de diversidad de representaciones para la enseñanza de la definición formal de límite. Reconocer los beneficios que al respecto otorga el uso del software GeoGebra.

P2. Problemática. Escasez de prácticas evaluativas mediadas por recursos tecnológicos en Educación Secundaria en Matemática. **Objetivos.** Describir recursos tecnológicos que resultan de interés a la hora de utilizarlos como instrumentos de evaluación. Reconocer maneras en que el docente pueda implementarlos significativamente.

P3. Problemática. Escasez de situaciones didácticas que permitan a estudiantes del Nivel Secundario elaborar conjeturas y demostraciones. **Objetivos.** Caracterizar las habilidades de conjeturación y demostración para el cálculo de volúmenes de cuerpos geométricos poliedros desarrolladas en libros de texto de Educación Secundaria que circulan en el mercado. Reconocer de forma complementaria otros recursos factibles. Idear propuesta una innovadora que promueva tales habilidades.

P4. Problemática. Conocimientos de graduados de PM de la UNR de los últimos 10 años sobre el uso de software para la modelización matemática. **Objetivos.** Indagar sobre qué software conocen los graduados y qué alcance le dan a su uso. Reconocer si su uso forma parte de una secuencia pensada y planificada. Idear propuesta didáctica que contemple el uso de software para modelización matemática contextualizada en el Nivel Secundario.

P5. Problemática. Desvinculación del contenido matemático “Funciones” con la vida cotidiana de los estudiantes. **Objetivos.** Reconocer actividades que pueden relacionarse con la vida cotidiana y establecer relaciones potentes y óptimas para la modalidad agropecuaria.

En esta instancia, se percibieron dificultades (Tabla 3.5) esperables que dan cuenta de los sucesivos pasos de sumersión, cada vez más demandantes, de las propias estudiantes hacia el rol que se las invita a configurar: como profesoras en Matemática propulsoras de justicia educativa y curricular desde la docencia, la investigación y la extensión.

Tabla 3.5. Dificultades hacia un proyecto factible

Dificultad	Descripción
Despersonalización de la problemática.	Objetivación del fenómeno para una mayor abstracción en su delimitación.
Fundamentación de la problemática.	Argumentación de la elección de la rama particular de tratamiento en cuanto a lo educativo, lo matemático y lo contextual.
Formulación de preguntas / objetivos de investigación.	Desenlace de la problemática en inquietudes puntuales que aporten en la generación de conocimiento a través del estudio realizado e innovación propuesta.
Reporte del estado de arte.	Búsqueda y selección de investigaciones aplicadas vinculadas con la temática. Reconocimiento de aspectos logrados así como los que aún ameritan de propuestas innovadoras.

En un proyecto factible

Seguidamente se recorren las restantes unidades temáticas de desarrollo del espacio curricular PleEM (segundo semestre) mediante un detalle que procura repasar la propuesta de trabajo durante la etapa de ejecución y análisis de proyectos socioeducativos que atienden a necesidades de la PPD.

El contenido desarrollado en la unidad 5 (Tabla 3.6) se centra en la *construcción del marco teórico-metodológico* del proyecto innovador. En primer lugar, se pone la mirada en el planteamiento de los constructos teóricos centrales. En efecto, las estudiantes delimitan conceptualmente las nociones fundamentales que abarca su temática y desarrollan una escritura articulada de las mismas. A continuación, se plantea y ejecuta el diseño metodológico. Se les propone prever cómo llevarán a cabo el proyecto innovador, mediante la delimitación de los sujetos del estudio, el enfoque, alcance y tipo de investigación, y las técnicas e instrumentos de recolección y de análisis de datos. Se complementa este proceso con bibliografía específica sobre la recolección y análisis de datos cualitativos y los tipos de diseño de una investigación cualitativa (Hernández Sampieri et al., 2014).

Tabla 3.6. Propuesta relativa a la unidad 5 "Marco teórico-metodológico"

Informe	Contenido
5-1	Delimitación conceptual de las nociones fundamentales que abarca la temática.
5-2	Articulación de las nociones fundamentales que abarca la temática.
5-3	Previsión del diseño metodológico.
5-4	Robustecimiento de la previsión anterior.
5-5	Articulación de las categorías de análisis.



Durante dicho módulo, se pone el foco en plantear decisiones teóricas y metodológicas de manera concisa y coherente, luego de delimitar constructos conceptuales intrínsecos al tema y su articulación con categorías de análisis.

La unidad 6 (Tabla 3.7) del Seminario se focaliza en los *aportes del proyecto de innovación*. Se propone, previo a la escritura de los principales hallazgos producidos, un reconocimiento de una estructura organizativa que resulte funcional a los resultados con un breve resumen del contenido preliminar en cada parte. Esta instancia se acompaña con una lectura sobre el reporte de resultados del proceso cualitativo (Hernández Sampieri et al., 2014). Posteriormente se procura comparar el alcance con los objetivos propuestos mediante el desarrollo de una escritura de los resultados de acuerdo a las categorías de análisis y evidencias testimoniales. En el cierre de la unidad, se solicita explicitar en qué sentido su producción resulta un proyecto innovador y qué posibles líneas de trabajo se desprenden.

Transversalmente a las unidades 5 y 6, se promueve una actitud ética, responsable y crítica en relación con la innovación que desarrolla, y honestidad en la presentación de resultados, rigurosidad y precisión en la realización de experiencias, en la recolección de datos y de información, y en los registros, clasificaciones, análisis y conclusiones.

Tabla 3.7. Propuesta relativa a la unidad 6 “Aportes del proyecto de innovación”

Informe	Contenido
6-1	Reconocimiento de una estructura organizativa que resulte funcional a los resultados con un breve resumen del contenido preliminar en cada parte.
6-2	Desarrollo de la escritura de los resultados de acuerdo a las categorías de análisis y evidencias testimoniales.
6-3	Producción del capítulo de resultados en su conjunto.
6-4	Comparación del alcance con los objetivos propuestos.
6-5	Vinculación de los hallazgos con otros estudios similares que se han reportado en el estado de conocimiento sobre el tema.
6-6	Apertura hacia nuevas inquietudes.

PleEM finaliza con la unidad 7 (Tabla 3.8) enfocada en la *comunicación científica estratégica*. Específicamente, se aborda en un primer momento a partir de un reconocimiento de posibles sentidos en que la propuesta de innovación situada puede constituir un aporte hacia la sociedad. Se cierra la unidad poniendo el foco en la configuración del rol docente-investigador-extensionista. Para ello, se organiza desde el seminario y el espacio curricular PPD IV la “Jornada Institucional de Socialización: Cierre de Trayectos”, donde las estudiantes compartieron con la comunidad (docentes, graduados y estudiantes del PM de la UNR) sus proyectos innovadores y experiencias de Residencia durante el 2021.

Específicamente, en este último tramo se incursiona en ideas básicas de la comunicación científica estratégica, en clave de compromiso social universitario (Cecchi et al., 2013) desde una mirada docente-investigadora-extensionista, que tiene en cuenta los avances de la comunidad de educadores matemáticos a nivel iberoamericano.

Tabla 3.8. Propuesta relativa a la unidad 7 “Comunicación científica estratégica”

Informe	Contenido
7-1	Vinculación con el constructo compromiso social universitario
7-2	Aproximación a la comunidad de educadores matemáticos
7-3	Socialización del proyecto innovador

Rol protagónico en PleEM

En el marco de la secuencia de actividades implementadas en PleEM que fueron previamente compartidas, una de las estudiantes del Seminario socializa su experiencia, expectativas e incertidumbres en el adentramiento hacia un rol protagónico en el diseño de innovaciones. Se resaltan en **negrita** conceptos clave de este tipo de espacio formativo que la estudiante ha reconocido.

En cuanto a las expectativas se han manifestado dos tipos: por un lado, relativas al proceso de planeamiento del proyecto y, por otro, a la modalidad de trabajo. Con respecto a la primera, estuvieron vinculadas con la elección de una temática para investigar, con las inquietudes o intereses de mis compañeras y yo, y con realizar realmente una innovación en Educación Matemática, entiendo a esta como “un cambio con mejora, con respecto a un objetivo previamente determinado” (Ortega Cuenca et al., 2007) dependiente del contexto en que se pretende realizar, la pertinencia e intencionalidad, entre otros factores.

Con respecto a la segunda, se presentaron expectativas relativas a la modalidad Seminario, una nueva experiencia formativa para nosotras, las estudiantes, y estrechamente vinculado con esta expectativa se encuentra el trabajo colaborativo donde los intereses y/u opiniones sean considerados como un momento de retroalimentación en este trayecto.

Sobre las incertidumbres giraron en torno al diseño de proyecto innovador, por ejemplo: **¿Cómo establecer los objetivos?** **¿Qué aportes innovadores me gustaría proponer?** **¿Cómo lo vamos a llevar a cabo?** (metodología). **¿A qué le doy relevancia y a qué no?** (hallazgos).

Personalmente, mi experiencia sobre la integración de la PPD en mi proyecto innovador, me impulsó a tomar conciencia y repensar desde otra perspectiva las problemáticas que son latentes en las PPD y reflexionar sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, que están totalmente vinculados con estas.

Otro aspecto formativo que me brindó PleEM, son herramientas para poder investigar y para profundizar sobre una problemática que me interpele de mi práctica docente, para animarme a intervenir en clave de un compromiso social universitario.

Por otro lado, al finalizar el cursado de PleEM se les solicitó a las estudiantes que describan en no más de un renglón su experiencia en tal espacio:

Nos abrió al mundo de la investigación.

Aprendimos a problematizar e intentar dar respuestas que sirvan de aporte a la comunidad.

Significó intentar dar respuestas a problemáticas emergentes de la Educación Matemática.

Me permitió reinventarme y repensar mi propia práctica, además de contribuir a la vinculación de la Matemática con la sociedad.

Reflexiones finales

Se toman en consideración los aportes de Sgreccia et al. (2019) quienes señalan que en el seminario PleEM se asume la vinculación “academia”- “sociedad” desde el currículum, demandada por Rodríguez (2006), atravesado por la posibilidad de resignificación de saberes contextualizados en construcción por el futuro profesor en Matemática, en tanto debates emergentes (Morelli, 2017) o conocimientos transversales (De Alba, 2007) potenciados desde el área de vacancia de la especificidad disciplinar.

En esta vinculación, la PPD se manifiesta como un insumo potente para el desarrollo profesional desde la propia formación inicial del futuro profesor en Matemática. Cada una de las etapas graduales con metas parciales a lo largo del seminario se caracterizan por ser no lineales, de interpelación, reflexión, análisis, comprensión e interpretación de las prácticas docentes en Matemática, donde se procura desnaturalizar aquello que se considera como cotidiano para poder resignificarlo desde la investigación educativa.

Se avanza, entonces, en la configuración de una relación más activa de la universidad con sus contextos (CRES, 2008; citado en Cecchi et al., 2013) que enriquece la formación del futuro graduado del PM, a partir de espacios de acción conjunta con distintos actores de la comunidad educativa (docentes, estudiantes, graduados), al mismo tiempo que se colabora en detectar problemas para la agenda de investigación en Educación Matemática. En otras palabras, el futuro profesional robustece sus condiciones de egreso, al contar con herramientas más elaboradas en términos de



conocimiento matemático para la enseñanza (Ball et al., 2088), en tanto praxis reflexiva de la acción y para la acción.

Se reivindica, por lo tanto, el carácter humanista de espacios formativos como PleEM, orientados a la formación integral de los futuros profesores en Matemática, capaces de abordar con responsabilidad ética y social múltiples desafíos implicados en las PPD en Matemática.

Referencias bibliográficas

- Anijovich, R. (2019). *Orientaciones para la Formación Docente y el Trabajo en el aula: Retroalimentación Formativa*. SUMMA y la Caixa Foundation. https://panorama.oei.org.ar/_dev2/wp-content/uploads/2019/06/Retroalimentaci%C3%B3n-Formativa.pdf.
- 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://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022487108324554>.
- Cecchi, N., Pérez, D. y Sanlorenti, P. (2013). *Compromiso Social Universitario: De la Universidad posible a la Universidad necesaria*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: IEC-CONADU. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/170>.
- Consejo Superior UNR. (1998). *Resolución 115/88. Plan de Estudios del Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Matemática*. Rosario: UNR.
- Consejo Superior UNR. (2018). *Resolución 027/18. Plan de Estudios del Profesorado en Matemática*. Rosario: UNR.
- De Alba, A. (2007). *Currículum-sociedad. El peso de la incertidumbre, la fuerza de la imaginación*. Ciudad de México: Plaza y Valdés. <https://doi.org/10.14409/ie.v1i3.3920>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. Ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Morelli, S. (2017). El Currículum Universitario y la Relación con el Saber. Nociones desde la Posmodernidad. *Investigación Cualitativa*, 2(2) 68-82. <http://investigacioncualitativa.com/index.php/revista/article/view/63>.
- 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. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10(1), 145-173. <https://doi.org/10.5944/ried.1.10.1023>.
- Rodríguez, R. (2006). Investigación curricular: conceptos, alcances y proyecciones en instituciones de educación superior. *Hallazgos*, (6), 63-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=251338>.
- Sgreccia, N., Cirelli, M. y Álvarez, M.A. (2019). El Profesorado en Matemática de la UNR a 30 años de su creación: configuración del campo de la Práctica Profesional Docente. En N. Sgreccia (Comp.). *Memorias de las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática* (pp.88-100). Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario.

EXPERIENCIAS DE GRADUADOS DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR EN LOS NIVELES MEDIO Y SUPERIOR DE EDUCACIÓN FORMAL

Hernán Martín Alegre, María Virginia Frontini y María Sol Mengarelli
EESOP1 3039, EESOP1 3033, EESOP1 8011, ORT Rosario, ISPI 9026, FCEyE-UCEL
Universidad Nacional de Rosario

alegrem@fceia.unr.edu.ar
frontini@fceia.unr.edu.ar
mariasol@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En este trabajo se recuperan aportes del trayecto de la Práctica Profesional Docente (PPD) transitada durante la formación inicial, como espacio de integración de los diversos campos de formación de la carrera, en tanto aportes para el ejercicio de la actividad docente en los diferentes ámbitos de desempeño del profesor en Matemática. Se recogen reflexiones sobre experiencias docentes de tres profesores en Matemática, egresados de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) que se desempeñan en los niveles de educación secundaria, superior terciario y superior universitario. Las experiencias transitadas en los niveles secundario y superior terciario dan cuenta de que el conocimiento para la enseñanza de la Matemática construido en los espacios de PPD durante la formación inicial se nutre del conjunto de situaciones que acontecen en el quehacer diario. La formación inicial se articula con la práctica cotidiana reorganizando saberes ya existentes y generando otros nuevos. En las vivencias de nivel universitario se hace palpable una particular necesidad de vinculación entre los contenidos disciplinares y las incumbencias propias de las carreras de grado. Presentar la Matemática como una herramienta capaz de ser utilizada beneficiosamente a lo largo de la vida profesional del estudiante es de vital importancia en dicho nivel.

Palabras clave

Experiencias docentes. Conocimiento para la enseñanza. Práctica Profesional. Formación docente.

Abstract

In this work, contributions are recovered from the path of the Professional Teaching Practice (PPD) traveled during the initial training, as a space for integrating the various fields of training of the career, as contributions to the exercise of the teaching activity in the different areas. performance of the teacher in Mathematics. Reflections are collected on the teaching experiences of three Mathematics professors, graduates of the National University of Rosario (UNR) who work at the secondary, tertiary and university higher education levels. The experiences passed in the secondary and higher tertiary levels show that the knowledge for the teaching of Mathematics built in the PPD spaces during the initial training is nourished by the set of situations that occur in daily life. Initial training is articulated with daily practice, reorganizing existing knowledge and generating new ones. In the experiences of the university level, a particular need for a link between the disciplinary contents and the concerns of the degree courses becomes palpable. Presenting Mathematics as a tool capable of being used beneficially throughout the student's professional life is of vital importance at this level.

Keywords

Teaching experiences. Knowledge for teaching. Professional Practice. Teacher training.

Presentación

El propósito principal de este trabajo es dar cuenta de los saberes construidos en los espacios de Práctica de Formación Profesional al ponerse en juego en las distintas experiencias de enseñanza donde los graduados suelen desempeñarse. En los espacios de práctica profesional se trabaja y profundiza en las formas de integrar los conocimientos adquiridos durante la formación inicial, como así, de transferir saberes teóricos y procedimentales al campo del desempeño profesional.

En el Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura (FCEIA) de la UNR se ha considerado siempre a la formación profesional docente como fundamental para que los egresados puedan atender a las demandas y necesidades de la comunidad. Desde el 2018 se implementa un nuevo plan de estudios ajustado a las nuevas exigencias de la sociedad, tomando mayor relevancia las prácticas docentes en los diferentes espacios de PPD donde el futuro docente toma contacto con su ambiente laboral desde los primeros años. En esta línea, Edelstein (2015) sostiene que las propuestas de formación, y en particular las relativas a la de PPD, necesitan ser pensadas de cara a las nuevas realidades, en atención a contextos diversificados y desiguales, con gran impacto en las prácticas educativas. De esta forma, la formación de los docentes no puede reducirse al aprendizaje de unos contenidos disciplinares para ser enseñados, a unos elementos culturales descontextualizados y a unos principios pedagógicos y didácticos aprendidos para ser aplicados.

La formación del Profesor en Matemática de la UNR se organiza en cuatro campos de formación: de Formación Disciplinar Específica, de Formación Pedagógica, de Formación General y de Formación en la Práctica Profesional. Este último, que se constituye como un proyecto articulador a lo largo de los cuatro años de duración de la carrera, tiene como objeto la articulación teórico-práctica de los diversos campos de formación a partir del desarrollo de actividades que estimulan los procesos de generación de prácticas educativas originales y la reflexión crítica en torno al ejercicio de la docencia en Matemática.

Entre las incumbencias profesionales del Profesor en Matemática egresado de la UNR (<https://web.fceia.unr.edu.ar/es/Profesorado-de-matem%C3%A1tica.html#Incumbencias%20Profesionales>) se contempla la dedicación a la docencia en escuelas de nivel Secundario, carreras nivel Terciario y Universitario, incluyendo carreras de formación docente.

Objetivo

Compartir reflexiones sobre la Práctica Profesional Docente a partir de relatos propios y referencias teóricas que rescaten y replanteen algunos supuestos generalizados en el campo de la formación profesional.

Marco de referencia

Conocimiento matemático para la enseñanza

Ball et al. (2008), a partir de investigaciones de prácticas de aula y sobre la noción de conocimiento didáctico del contenido de Shulman (1986), desarrollaron una teoría basada en la práctica del conocimiento del contenido para la enseñanza. Delimitan, en principio, dos dominios de conocimiento: de la disciplina y didáctico del contenido. A su vez subdividen cada uno de ellos en subdominios de conocimiento que comprenden conocimientos y habilidades matemáticas utilizadas en otras profesiones (*común del contenido*), así como propios de la enseñanza (*especializado del contenido*), conciencia sobre la génesis y relación de los contenidos matemáticos (*en el horizonte matemático*), conocimiento acerca de la cognición de los alumnos en vinculación con ese contenido (*del contenido y de los estudiantes*), también de lo requerido por un profesor para actuar desde su propuesta didáctica (*del contenido y de la enseñanza*) y para dar un enfoque y organización a los contenidos que se pretenden enseñar (*del contenido y del curriculum*).

Práctica Profesional Docente

Desde la posición de Sanjurjo (2009), la práctica docente es considerada una práctica social compleja, condicionada por múltiples factores que se caracteriza por la singularidad y la incertidumbre. Reconocer dicha complejidad supone aceptar que las prácticas son construcciones históricas, producto de las acciones de los sujetos que intervienen en ellas y que, por lo tanto, están sujetas a modificaciones y evoluciones constantes. El desafío de la formación en la práctica 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 correspondencia, Edelstein (2015) plantea que el campo de la práctica ha logrado un lugar plenamente legitimado en los planes de formación docente. Este otorga especificidad a las unidades curriculares que lo conforman como un trayecto formativo que posibilita una aproximación al campo de intervención profesional y al conjunto de las tareas a asumir. En tal sentido,

compromete una doble comprensión: la descripción, análisis e interpretación de la complejidad y multidimensionalidad que caracteriza las prácticas docentes, así como de los contextos en que las mismas se inscriben. Es decir, la orientada a la comprensión de las condiciones objetivas de producción y la que remite al sujeto de estas prácticas, a la implicación de su subjetividad e identidad.

En palabras de la autora, el campo de las prácticas como parte de la propuesta para la formación inicial de docentes plantea la integración de unidades curriculares a lo largo de todo el trayecto formativo como una línea curricular que atraviesa todo el Plan de Estudios. Este campo necesita para hacer efectiva su potencialidad, procurar una pertinente, sistemática y continua articulación con los contenidos de los campos de la formación general y la formación específica que debiera darse en doble vía, enriqueciendo recíprocamente los aportes entre campos, única alternativa para evitar la posible asignación de sentido aplicacionista al trayecto de la práctica.

Desarrollo de experiencias

Las experiencias profesionales en diferentes áreas de competencia, producidas en variedad de escenarios de acción, permiten hacer evidente las situaciones en las cuales el profesional observa, interviene, reflexiona, reconstruye y valora realidades en su complejidad. En tales experiencias se ponen en juego y manifiestan concepciones de enseñanza - aprendizaje, modelos de formación docente, además de las características propias de cada institución y del contexto socio cultural. Tales experiencias inician en el aula, al conocer a los y las estudiantes junto a sus contextos y realidades. Es en la misma práctica donde se adquiere esa experiencia que puede llegar a ser significativa y enriquecedora siempre y cuando se aprenda y reflexiones sobre ella.

Desde esta posición, la práctica educativa de los docentes es considerada una práctica esencialmente reflexiva. De acuerdo con De Lella (1999; citado en Cabrero et al., 2008), las instituciones educativas constituyen espacios donde se llevan a cabo y se configuran las prácticas de los docentes; estos escenarios son formadores de docentes, debido a que modelan sus formas de pensar, percibir y actuar.

Los testimonios que a continuación se presentan cuentan acerca de la experiencia de tres graduados del Profesorado en Matemática de la UNR en diferentes niveles de educación, quienes son autores de este trabajo. Como se indica en cada caso, los relatos surgen del interés por visualizar el mundo que habitan los recientes graduados en el transcurso de estas experiencias.

Experiencia en nivel secundario

A partir de los años de experiencia que tenemos en docencia en el nivel secundario hemos podido notar clase a clase, curso a curso, año a año que lo que acontece dentro de un aula con estudiantes tiene una influencia preponderante en el quehacer diario.

A lo largo de nuestra formación disciplinaria estudiamos y analizamos cómo el contexto y las relaciones entre diferentes sujetos influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero al vivenciarlas en la práctica notamos la complejidad de ello. Cada interacción, cada palabra, cada gesto fortalece o debilita dichos procesos. Dar cuenta de cómo se enriquece cada clase a partir de las distintas relaciones entre el grupo clase es algo que solo lo puede generar la reflexión sobre la propia práctica. A su vez, es importante considerar que los estudiantes también son portadores de experiencias previas que condicionan a cada clase, las relaciones entre alumnos, con el docente formador y con el saber.

Es así que la reflexión que podamos realizar a posterior de cada clase se transforma en una herramienta fundamental que nos permite re-valorar esos sucesos acontecidos y así aprovecharlos para usarlos a favor en pos de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. El conocimiento sobre la enseñanza que pueden tener los profesores está estrechamente relacionado con las acciones y los contextos en que ocurren.

Asimismo, la experiencia práctica nos permitió recuperar y reorganizar lo desarrollado en los distintos espacios de PPD del Profesorado, logrando así redimensionar y resignificar tales aprendizajes. Ponemos de relieve, entonces, que los procesos de formación de los profesores en ejercicio deben partir de su práctica profesional y tender por la reflexión sobre ella para, en un primer momento, hacerlas explícitas a fin de que salgan a la luz y sean así pensadas y explicadas; y en tal caso cuestionarlas e intervenirlas.

Experiencia en nivel terciario

Nuestras experiencias de desempeño docente en el nivel terciario tienen lugar en dos espacios curriculares del Profesorado en Educación Primaria. Es de particular importancia el carácter formativo de dicha carrera puesto que se ponen de relieve no solo los conocimientos disciplinares específicos a “la hora de enseñar”, sino también los adquiridos en los espacios de PPD relativos a saberes no esencialmente matemáticos. En otras palabras, al tratarse de una carrera de formación docente, hemos recuperado, entre otras cosas, lo transitado en el trayecto de la PPD en cuanto a actividades prácticas, metodología de las clases, ejes de contenidos y el lugar otorgado a la

retroalimentación como favorecedores de los procesos de aprendizajes. Todos estos aspectos que caracterizan los espacios curriculares de PPD en la formación inicial sirvieron de ejemplo para diseñar y organizar los espacios de desempeño profesional actual, reflexionando sobre aquello que reconocí como importante y formativo para adaptarlo críticamente a nuevos contextos.

El paso como estudiante por espacios formativos de PPD generaron en nosotros un bagaje de experiencias y recuerdos que en actuales instancias como docentes profesionales en el nivel terciario recordamos, revisamos y adaptamos a los nuevos escenarios. En esta línea, tiene vital importancia el ejemplo que los docentes formadores transmiten a sus estudiantes; ¿representan los docentes formadores un modelo a “imitar”? En el caso particular de las experiencias aquí contadas se ha valorado positivamente estos ejemplos y modelos reconociendo contenidos, propuestas didácticas, marcos teóricos y acciones concretas, entre otros, que hoy están presentes en los espacios de desempeño actual y que fueron resignificados mediante un proceso reflexivo. En este sentido, comprendemos este proceso como una redimensión y potenciamiento de herramientas metódicas del docente vivenciadas en los espacios de PPD.

Por otro lado, analizando lo transitado en estos espacios de formación, damos cuenta de que requirió una resignificación el pensar la Didáctica para ser concretada en espacios de formación de formadores, en los que la enseñanza de la Matemática comparte espacio con la enseñanza de la Didáctica de la Matemática. Al mirar la Didáctica desde el rol de formador de formadores cobran nuevamente sentido los recuerdos guardados sobre aquellos modelos vivenciados en PPD, dado que hemos podido observar el valor de los momentos de retroalimentación críticamente delimitados y la intencionalidad reflexiva sobre cada propuesta didáctica realizada como aspectos que persiguen una mejora en los procesos de aprendizajes.

Por último, destacamos otro aspecto o dimensión de nuestra experiencia en el nivel, el cual fue y continúa siendo, sin dudas, también un desafío: pensar la Enseñanza de la Matemática cuando la Matemática que entra en juego es la que circula en la formación primaria de los niños. Este cambio en el objeto disciplinar requiere de un análisis de nuevos elementos donde constantemente nos encontramos en búsqueda de su significado, pensando a su vez en qué recursos o abordajes pueden emplearse para lograr una enseñanza significativa. En relación con este último punto, valoramos y celebramos la incorporación al trayecto de la PPD de las prácticas en terreno en ámbitos

educativos de nivel terciario, donde se amplía y diversifica la gama de experiencias y consecuentes aprendizajes en la formación inicial de los futuros Profesores en Matemática.

Experiencia en nivel universitario

Nuestras experiencias en el nivel universitario se desarrollan en diferentes cátedras de Matemática de diversas carreras de Ingeniería que se dictan en Facultades de UNR. Se desarrollan en espacios curriculares donde el objeto de conocimiento es matemático, pero en carreras universitarias no meramente matemáticas, donde el estudio de dicha disciplina permitirá a los futuros ingenieros desarrollar la capacidad de identificar, interpretar, representar y modelar problemas específicos de su profesión.

Durante los años que llevamos ejerciendo la docencia en el nivel universitario, nos hemos encontrado en reiteradas oportunidades con ciertos cuestionamientos por parte de los estudiantes, relacionados con la necesidad de estudiar Matemática a lo largo de sus carreras. Planteos del tipo “¿Para qué me va a servir estudiar esto?” o “Yo no voy a usar ni la mitad de las cosas que damos” no solo se escuchan en el nivel primario o secundario. Y es que, además, si reflexionamos acerca de ello, estos interrogantes tienen sentido: ¿Para qué le sirve a un futuro ingeniero agrónomo conocer el método de integración por partes, por ejemplo? ¿Lo aplica en su actividad profesional? La respuesta a esta pregunta (si es que la hay) no es ni mucho menos, obvia. Además, sucede frecuentemente que los profesores no sabemos cómo hacer frente a estos interrogantes que surgen en el aula, lo cual nos genera un sentimiento de desconcierto y frustración.

Muchas veces, creemos que como los alumnos se encuentran cursando una carrera que ellos mismos han elegido, deben presentar interés en todas las asignaturas que forman parte de su plan de estudios, cuando la realidad indica que no siempre es así. En reiteradas oportunidades, los estudiantes no logran evidenciar la utilidad de ciertas materias en su futuro accionar profesional, lo cual se traduce en una falta de interés progresiva sobre el estudio de las mismas y consecuentemente, sobre una cierta dificultad para su aprendizaje y comprensión. Esto a su vez produce que se genere un mayor desinterés aún, generando así un proceso cíclico, un bucle, del cual es cada vez más difícil salir. Pero si esto les sucede a distintos estudiantes de distintas partes del mundo, en todos los niveles educativos, ¿qué es lo que estamos haciendo mal? En el caso de Matemática, podríamos mencionar en base a nuestra propia experiencia que, a veces, los profesores nos centramos demasiado en las formalidades de los conceptos

propios de la disciplina, haciéndola ver como “complicada” ante los ojos de nuestros alumnos y perdemos de vista el que debería ser nuestro objetivo principal: mostrarles la utilidad de la misma, buscando las aplicaciones del tema que estamos tratando a su futuro campo profesional. Demás está decir que esta no es tarea fácil y menos aún en las carreras que no están ligadas a las ciencias exactas propiamente dichas. Investigar, pensar, crear y adaptar actividades de aplicación al nivel de dificultad del tema que se está tratando, intentando que sean lo más realistas e interesantes posible, demanda una buena inversión de tiempo por parte de los profesores. Tal como mencionan Zemelman et al. (2005; Mendez Burguillos y Leal Huise, 2018, s/p),

una de las mejores prácticas para la enseñanza de la Matemática consiste en inducir a los estudiantes a plantear y resolver problemas relacionados con el contexto donde ellos se desenvuelven, para que puedan apreciar las estructuras matemáticas en los aspectos de sus vidas y así puedan aplicar Matemática a situaciones o fenómenos reales.

Si bien lograr esto tiene su dificultad, los docentes de nivel universitario corremos con una cierta ventaja por sobre los docentes de educación secundaria. Allí, los intereses de los alumnos suelen ser diversos y variados y es casi imposible que un mismo tema les resulte llamativo a todos. Los docentes universitarios, en cambio, contamos con la posibilidad de conocer con más detalle el perfil de nuestros estudiantes, debido a la orientación de la carrera por ellos elegida, lo cual nos facilita un poco esta tarea.

En relación con lo anterior, los docentes nos hacemos conscientes sobre los beneficios de vincular los contenidos disciplinarios con sus aplicaciones y hacerlas palpables a los estudiantes, desde nuestra formación inicial, mucho antes de vivenciar nuestras primeras experiencias en el aula.

La idea de formación remite a una dinámica de desarrollo personal, un trabajo sobre uno mismo a través del cual un sujeto se prepara, se “pone en forma”, como señala Ferry (1997), para una determinada práctica profesional. Esta práctica será luego repensada y reconstruida en base a las sucesivas experiencias, necesidades y el contexto en el que se lleven a cabo las mismas. De allí la importancia de las PPD en la carrera docente del profesor en Matemática, ya que la formación pedagógica nos brinda una importante herramienta inicial, una base, la que luego se irá completando sucesivamente con el bagaje de experiencias aportadas por la trayectoria particular de cada uno. Cabe destacar que, si bien las PPD nos brindan una valiosa herramienta inicial, suele no ser suficiente para lograr nuestro objetivo. Muchas veces, los docentes nos encontramos

ante el dilema de que poseemos los conocimientos disciplinares, pero carecemos de la información suficiente para vincularlo con otras áreas, convirtiéndose esto en un desafío para el profesor.

Conclusiones

La formación docente inicial, prescripta en el currículum del Profesorado en Matemática de la UNR, así como desde perspectivas teóricas actuales, ubica a la PPD como núcleo de la carrera docente. Es decir, se considera como un campo articulador del resto de los espacios curriculares. Históricamente, la práctica docente en la formación inicial de profesores se ha caracterizado por su sentido aplicacionista de lo aprendido en el campo disciplinar específico. Esto suponía implícitamente ubicar a la PPD en el último año de la carrera de formación docente, como un anexo de la formación teórica previa, sin mayor margen para la reflexión sobre la práctica y la construcción de conocimientos.

Frente a este contexto se manifiesta como necesario el generar conocimientos sobre la propia práctica profesional reflexionando sobre la misma en los escenarios de desempeño actual.

En primer lugar, podemos concluir que los relatos nos permiten analizarnos y enfocarnos en nuestra tarea, reconociendo dimensiones de la práctica históricamente perpetrada y otras validadas por corrientes didácticas actuales reconocidas en la formación inicial, sin dejar de lado la actualización continua y la adquisición de nuevas competencias profesionales.

En consecuencia, la PPD implica un proceso de construcción que está atravesado, por un lado, por tradiciones de formación históricamente determinadas y por otro, por experiencias y recuerdos escolares particulares, empapados de sensaciones y percepciones.

Las prácticas docentes están cargadas de tradiciones de formación que comprenden ciertas configuraciones de pensamiento y acción que se conservan en el tiempo en situaciones cotidianas de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, las experiencias y recuerdos escolares refieren a la biografía escolar, que se internalizan en cada sujeto generando un saber que regula las prácticas profesionales (Davini, 1995).

Agregamos a estas dimensiones, el saber construido en torno a la reflexión sobre la propia práctica profesional. En este devenir crítico, que es sin dudas un proceso de investigación en tanto busca entender mejor lo que ocurre en el aula, permite a los docentes comprender la realidad educativa, identificando limitaciones, falencias y

potencialidades. Reflexionar sobre la práctica educativa implica exponer la práctica a la luz de las creencias y viceversa.

En esta línea destacamos que el trabajo docente no finaliza cuando se sale del aula, diariamente nos reconstruimos en función de lo sucedido en las experiencias para mejorar, no solo por nosotros mismos, sino por nuestros alumnos y alumnas. Al reflexionar sobre su trabajo, explicamos, comprendemos e intervenimos; evaluamos nuestra acción en el aula y el impacto provocado.

Entendemos que la reflexión sobre la propia práctica no puede ser responsabilidad en algunos docentes deseosos de mejores resultados. Es tarea de las carreras de formación docente velar por profesionales críticos y responsables de su labor docente. Por esta razón es que, a partir de las diferentes experiencias de desempeño docente en los distintos niveles de educación aquí compartidos, reconocemos el trayecto de la PPD en la formación inicial como espacio potencial para el desarrollo de docentes con capacidad para producir reflexiones críticas sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje que en articulación con la práctica cotidiana reorganiza saberes ya existentes y genera otros nuevos.

Referencias bibliográficas

- 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>.
- Cabrero, B., Loredó, J. y Carranza, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(e), 1-15. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/200>.
- Davini, M.C. (1995). *La formación docente en cuestión: política y pedagogía*. Paidós.
- Edelstein, G. (2015). La enseñanza en la formación para la práctica. *Educación, formación e investigación*, 1(1), 1-11. http://dges-cba.edu.ar/wp/wp-content/uploads/2022/04/Revista_EFI_01-2015.pdf.
- Ferry, G. (1997). *Pedagogía de la formación*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: FFyL-UBA y Novedades Educativas.
- Mendez Burguillos, W. y Leal Huise, S. (2018). La modelación matemática y los problemas de aplicación como promotores de la creatividad en la enseñanza y el aprendizaje de la trigonometría. *Revista de Investigación*, 42(94), 136-157. <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/revinvest/article/view/7525>.
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Graó.
- Torres, S. (1991). La Práctica reflexiva y la comprensión de lo que acontece en las aulas. En P. Jackson. *La vida en las aulas* (pp.11-26). Morata.

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.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.2307/1175860>.

PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE EN PERSPECTIVA DE DERECHOS

Nora Mirna Smitt
Universidad Nacional de Rosario

m-smitt@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El trabajo propone una perspectiva en la construcción de los espacios de Práctica Profesional Docente en el marco de los Planes de Estudio de los Profesorados Universitarios en Matemática, que promueva la ampliación de derechos. La misma contribuye a la formación de futuras/os docentes en prácticas educativas transformadoras, en contexto. La Conferencia Regional de Educación Superior de la UNESCO celebrada en 2008, señala la responsabilidad de las propias instituciones educativas en el camino hacia el acceso creciente al derecho a la educación, instándolas a generar estructuras que tiendan a garantizar una educación de calidad asociada a la pertinencia y a la inclusión. El estudio de las barreras para el aprendizaje y la participación en instituciones educativas referidas a cuestiones de diferente orden, nos lleva a preguntarnos por las concepciones de docentes y estudiantes al respecto, y aproximarnos a estas poblaciones a través de instrumentos que nos permitan acercarnos a sus narrativas. A partir de la lectura de estos relatos, pueden establecerse algunos criterios para trabajar en propuestas que aborden temas de educación en derechos humanos en torno a diferentes problemáticas y desde un posicionamiento que permita ir anudando a la vez que interrogando, los distintos movimientos que en el trayecto de las prácticas vayan teniendo lugar.

Palabras clave

Universidad. Derechos humanos. Educación inclusiva.

Abstract

The work proposes a perspective in the construction of the spaces of Professional Teaching Practice within the framework of the Study Plans of university professors in Mathematics, which promotes the rights expansion. It contributes to the training of future teachers in transformative educational practices, in context. The UNESCO Regional Conference on Higher Education held in 2008 points out the responsibility of the educational institutions themselves on the path towards increasing access to the right to education, urging them to generate structures that tend to guarantee quality education associated with relevance and inclusion. The study of barriers to learning and participation in educational institutions, leads us to ask ourselves about teachers and students conceptions on this field, and approach to these populations through instruments that allow us to approach their narratives. From the reading of these stories, some criteria can be established to work on proposals that address issues of human rights education around different problems and from a position that allows knotting while questioning, the different movements along the practice.

Keywords

University. Human rights. Inclusive education.

Introducción

Este escrito tiene por objeto el abordaje de algunos lineamientos que ofrezcan recursos para la construcción de espacios de Práctica Profesional Docente en los Profesorados Universitarios en Matemática, que promuevan la ampliación de derechos, contribuyendo a la formación de futuras/os docentes en prácticas educativas transformadoras en contexto.

La Educación en Derechos Humanos puede estar planteada desde una perspectiva retórica o comprometida con la ampliación de derechos y su sola enunciación como parte de una asignatura o formando parte de un seminario no define uno u otro posicionamiento.

A partir del entramado de experiencias que, en clave de educación inclusiva, se estén desarrollando en el Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA-UNR), podemos reconocer representaciones de docentes y estudiantes sobre la temática.

La lectura de documentos nacionales e internacionales que abordan la inclusión educativa en el marco de los derechos humanos, nos brinda herramientas para avanzar en el trabajo de esta problemática en el trayecto de las prácticas, en articulación con las diferentes actividades curriculares que conforman el plan de estudios de la carrera.

Derechos Humanos y Educación Superior en Acuerdos, Documentos y Normativas

La inclusión educativa puede definirse como un proceso orientado a responder a la diversidad de estudiantes incrementando su participación y reduciendo la exclusión en y desde la educación (UNESCO, 2005).

En el marco del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, los Estados Partes reconocen el derecho de toda persona a la educación, refiriéndose específicamente a que la enseñanza superior debe hacerse igualmente accesible sobre la base de la capacidad de cada una, por los medios que sean apropiados (ONU, 1966).

Distintos movimientos se fueron produciendo en cuanto al posicionamiento frente a la diversidad que presenta la población estudiantil: Exclusión -la propuesta educativa está dirigida a una población homogénea y no hace lugar a quienes no se encuentran dentro de los parámetros que la definen. Segregación -la propuesta educativa está dirigida a una población homogénea y destina un lugar diferente y apartado, a quienes no se encuentran dentro de los parámetros que la definen. Integración -se proponen

adecuaciones curriculares para quienes presentan necesidades educativas especiales. Inclusión -se plantea la diversificación curricular como propuesta amplia y plural para atender a las necesidades educativas de toda la población estudiantil (Borsani, 2018).

El *Índice de Inclusión*, aportó un material de apoyo que tuvo por objetivo construir comunidades escolares colaborativas que apuesten a mayores niveles de aprendizaje y participación en la población estudiantil. Plantea la inclusión como enfoque que implica una reestructuración de la cultura, las políticas y las prácticas de las instituciones educativas, refiriéndose al aprendizaje y la participación de estudiantes vulnerables de ser sujetos de exclusión, no solo quienes están en situación discapacidad o son etiquetados “con Necesidades Educativas Especiales”. El *Índice* toma distancia de esta clasificación por considerar, entre otras razones, que abona la creencia de que quien está ubicado en esta categoría, es responsabilidad de “especialistas” y señala que si las dificultades educativas se atribuyen al estudiantado, no se hace foco en las barreras para el aprendizaje y la participación que existen en diferentes niveles, inhibiéndose así cambios en cuanto a cultura, políticas y prácticas educativas que minimizarían las dificultades educativas de todo el estudiantado. La introducción de la categoría “barreras al aprendizaje y la participación” para definir los inconvenientes que alguien puede experimentar, en lugar de “necesidades educativas especiales”, implica un modelo social respecto de las dificultades de aprendizaje y de la discapacidad, que contrasta con el modelo médico, donde se considera que las dificultades en educación son productos de deficiencias o limitaciones de quien las vivencia. Este documento alienta la valoración de las experiencias que se venían desarrollando en las instituciones, como recurso para la construcción de nuevos proyectos. Propone un proceso en constante movimiento, ya que siempre podrán surgir nuevas barreras (físicas, arquitectónicas, socioeconómicas, socioculturales, comunicacionales, actitudinales, administrativas, metodológicas, curriculares) que limiten el aprendizaje y la participación, surgidas de la interacción entre estudiantes y sus contextos y que funcionen como factores de exclusión (UNESCO, 2000).

La educación inclusiva propone diversificar la propuesta cotidiana, como invitación amplia y plural, manifestando que de este modo muchas de las adecuaciones curriculares que se diseñan para estudiantes con necesidades educativas especiales desde el paradigma de la integración, no serían requeridas si se apunta a una diversificación curricular que remueva las barreras que la propia institución educativa crea para propiciar un aprendizaje, planteando ajustes razonables. El paradigma de la inclusión no

apunta a la individualización sino a la diversificación de la oferta educativa situando potencialidades y dificultades a los fines de delinear recorridos accesibles (Borsani, 2018). La Conferencia Regional de Educación Superior de 2008 destaca, en su documento, la implicancia de las propias instituciones educativas en el camino que conduzca al acceso creciente al derecho a la educación, en tanto generar estructuras institucionales y propuestas académicas que lo garanticen, afirmando también la noción de calidad vinculada a la pertinencia y la inclusión social. En esta línea, señala que las instituciones de Educación Superior deben crecer en diversidad, flexibilidad y articulación, atendiendo a la complejidad de las demandas que la sociedad les plantea para definir acciones relativas al ingreso y la permanencia en condiciones de equidad. Promueve la importancia de tener en cuenta en su diseño y niveles de concreción, una relación activa con todos los sectores sociales vulnerables, tales como quienes viven en lugares alejados de los principales centros urbanos, poblaciones indígenas y afrodescendientes, personas con discapacidad, migrantes, personas en régimen de privación de libertad y otras poblaciones con algún grado de fragilidad de acuerdo a los diferentes contextos. Impulsa un modelo académico que se caracterice por una activa labor de divulgación, vinculada a la creación de conciencia ciudadana sustentada en el respeto a los derechos humanos y la diversidad cultural. Asimismo, fomenta trabajos de extensión que, en esta perspectiva, enriquezcan la formación y contribuyan en la definición de problemas para la agenda de investigación (UNESCO, 2008).

La Ley de Educación Superior N° 25.573 (modificación de la Ley 24.521) sitúa responsabilidades y compromiso del Estado argentino, con la inclusión y la accesibilidad en la Universidad -en particular de las personas con discapacidad, desventaja o marginalidad- en docencia, investigación y extensión. Se plantea una Educación Superior que tenga por finalidad la formación de docentes, científicos y técnicos, capacitándolos para un ejercicio de sus profesiones con espíritu crítico y reflexivo, sentido ético y sensibilidad social, atendiendo a las demandas individuales y a los requerimientos que cada contexto nacional y regional plantea (Congreso de la Nación Argentina, 2002).

El Consejo Interuniversitario Nacional, en consonancia con los lineamientos vigentes en el contexto nacional e internacional, propone una Universidad masiva que atienda a la inclusión, sosteniendo el paradigma aceptado para los otros niveles. Subraya la necesidad del fortalecimiento de acciones dirigidas a asegurar la igualdad de oportunidades, en particular a los sectores que, por cuestiones de orden socioeconómico, étnico, de género o por tener capacidades diferentes, están atravesados

por dificultades para acceder a la Universidad. Auspicia la implementación de un Sistema Nacional de Tutorías para todas las universidades públicas y que se asuman como políticas de Estado las que favorezcan la inclusión social y la retención de estudiantes (Consejo Interuniversitario Nacional, 2011).

La Red Interuniversitaria de Derechos Humanos desarrolla sus actividades en el marco del Consejo Interuniversitario Nacional desde el año 2018, con el objeto de una demanda del sector universitario público que acredite experiencia en docencia, investigación y extensión relacionada con esta temática. La Constitución Nacional incorpora un conjunto de tratados internacionales sobre derechos humanos, con el fin de garantizar el acceso a derechos fundamentales, destacando principios de igualdad. A su vez, la Ley de Educación Nacional N° 26 206 declara a la educación como prioridad nacional y política de Estado que propicie una sociedad justa, el ejercicio de la ciudadanía democrática y el respeto por los derechos humanos. La Declaración emitida por la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES) de 2018, ratifica que la Educación Superior constituye un bien público, social y un derecho humano universal, señalando la responsabilidad de los Estados, de garantizar el cumplimiento del mismo, principios que se fundan en la concepción del conocimiento como bien social y estratégico para garantizar los derechos humanos básicos. La Universidad es un espacio de debate, investigación e innovación que debe fomentar y propiciar la discusión sobre los derechos humanos con la participación de toda la comunidad universitaria. Siguiendo esta línea, los derechos humanos deben constituir un eje de la organización curricular que se incorpore transversalmente (Torlucci, 2019).

El término “equidad”, como rasgo distintivo de los derechos humanos, apunta a la no supresión de las diferencias sino al derecho de que cada sujeto pueda ser tratado atendiendo a su singularidad. Aporta una vía interesante para ocuparse de algunas representaciones docentes que suponen que trabajar en la diversidad implica plantear, en una comisión de sesenta estudiantes, sesenta actividades diferentes y fundamentando desde allí, la inviabilidad de la perspectiva inclusiva en las aulas universitarias. En esta línea, permite profundizar en el sentido de que, la diversificación curricular como enfoque, beneficia a todo el grupo de estudiantes a diferencia de aquellas propuestas elaboradas para un público supuestamente homogéneo.

En este sentido, es importante partir del reconocimiento de prácticas inclusivas que en muchos espacios seguramente han tenido lugar desde una apuesta a la pluralidad, pero desconociendo que a eso apunta la perspectiva inclusiva. Es fundamental contribuir a

que estas prácticas sean visibilizadas y autorizadas, de modo que se pueda reconocer que se las está ejerciendo desde ese posicionamiento.

Este abordaje favorece que la población docente se sienta convocada para una construcción colectiva y no obligada por tal o cual convención que tendrían que respetar. Sería pertinente introducir los aspectos normativos en un segundo momento y, a partir de allí, comenzar a abordar las implicancias del término equidad. Asimismo, al avanzar sobre leyes, tratados o resoluciones, abrir la posibilidad de interrogar posicionamientos y representaciones subyacentes.

Se plantea entonces el desafío de proponer espacios institucionales, en los que pueda aparecer la pregunta sobre qué cuestiones se trabaja de manera explícita en materia de derechos humanos en los espacios de práctica profesional docente, en qué problemáticas habría que introducirse y en cuáles profundizar.

Educación en Derechos Humanos y la Pregunta por los Posicionamientos

En la actualidad se consideran los derechos humanos como muy propios de la condición humana y esenciales para la vida, pero es importante destacar que esto nunca es automático, que su sentido es complejo y que son los Estados quienes pueden garantizarlos o vulnerarlos. No son naturales ni autoevidentes, no fueron dados; son una creación, una construcción humana. No se adquirieron de una vez y para siempre y de una manera espontánea. Cada generación debe aprenderlos, ejercitarlos, defenderlos y enseñarlos; por ello la Declaración Universal de Derechos Humanos insta tanto a individuos como a instituciones ya en su preámbulo, a promover su respeto a través de enseñanza y educación y da origen así a la Educación en Derechos. La Educación en Derechos Humanos como práctica mediadora y transformadora, conecta las normativas con la realidad concreta de las sociedades. El establecimiento de normas o leyes que expresan acuerdos políticos a nivel nacional e internacional en términos de derechos humanos, es la primera condición para hacerlos posible, pero ello por sí solo no los hace realidad en la vida diaria. Cuando los derechos humanos son abordados sistemática y deliberadamente, favoreciendo procesos de enseñanza aprendizaje, los derechos humanos son parte de la educación. Para ello, se requiere una estrategia y un compromiso político, que en un tiempo razonable y realizando los cambios necesarios pueda poner en práctica una educación en clave de derechos. Este trayecto no es simple y suelen presentarse muchos obstáculos en el mismo. Educar en Derechos puede concebirse como una práctica de traducir principios y normas en torno a los derechos

humanos, en políticas de acción y en conductas. Derechos que deben reconocerse o recuperarse, porque están allí, en tanto que enseñar y aprender es un quehacer entre personas sujetos de derechos (Rodino, 2015).

La problemática de los derechos humanos como eje transversal de la formación universitaria, es difícil de instalar en instancias formales. Las características de los planes de estudio de las carreras suelen obturar el desarrollo de estas temáticas. Cuando los mismos se estructuran en torno a las diferentes disciplinas que integran un campo académico y profesional específico, suelen omitirse espacios referidos a esta cuestión, quedando a menudo su abordaje recortado a algunas asignaturas. Los derechos humanos abarcan una multiplicidad de campos disciplinares -derechos sociales, políticos, culturales, sexuales, lingüísticos, entre otros- y conforman un extenso campo de formación e intervención profesional que no debería desconocerse o ignorarse en los espacios universitarios. El derecho a la Universidad, postulado en la CRES 2008 y renovado en 2018, puede resultar solo declamativa, pero a la vez permite delimitar un horizonte de expectativas y líneas de acción política y protección jurídica. En los modos de posicionarse en torno a la ampliación de derechos y en las acciones que de allí se derivan, pueden leerse importantes diferencias. En este punto puede advertirse una distancia entre “retóricas” inclusivas o excluyentes, y “prácticas” que van instalando una ampliación o una restricción de derechos, perspectivas que podrán leerse en el modo en que se articule la transversalización de esta problemática (Abratte, 2019).

La transversalización de los derechos humanos en el trayecto de las prácticas, entonces, puede estar planteada como retórica o como práctica transformadora con potencial crítico. Es pertinente interrogar el posicionamiento que la atraviesa, ya que puede derivar en prácticas que redunden en declamaciones o bien, articularse en una lucha por ampliación de derechos. En esta línea, la curricularización de los derechos humanos como vía posible para que el tema se instale de manera transversal en la Universidad, puede cristalizarse en cualquiera de las perspectivas mencionadas. En virtud de ello, vale el intento de no encandilarse con términos que puedan instalarse como panacea y que velan los posicionamientos que subyacen en toda práctica. La curricularización transversal de la temática de los derechos humanos, no puede escamotear este análisis.

Abordar una curricularización que pretenda alinearse con acciones afirmativas que amplíen derechos de manera efectiva y que no se acote al campo de la retórica, no puede escapar de la diversificación curricular que propone la inclusión educativa, como propuesta amplia y plural, que se diferencia claramente de constituir un conjunto de

técnicas. Hace lugar a posibles ajustes razonables, en sintonía con el principio de equidad que distingue a los derechos humanos, que no implica la supresión de las diferencias, sino que atiende a la singularidad de cada cual. Los lineamientos que atraviesan este enfoque, apuestan a la accesibilidad académica eliminando las barreras que impiden ser parte activa de un sistema educativo, que haga un lugar a la diferencia, a la subjetividad. Abona al derecho a una educación en la diversidad y beneficia a toda la población estudiantil. Las barreras para el aprendizaje y la participación son las que los distintos contextos instituyen, es decir, son generadas por quienes los habitamos de un modo más o menos consciente.

Podemos detenernos, en algunas preguntas a las que nos convoca el *Índice de Inclusión*:
¿Qué barreras para el aprendizaje y la participación podemos identificar en nuestras instituciones?

¿Cómo se pueden minimizar las barreras al aprendizaje y la participación?

¿Qué recursos están disponibles para apoyar el aprendizaje y la participación?

Apuesta a un Entramado en Perspectiva de Derechos

La decisión de instalar de modo explícito una Educación en Derechos Humanos que profundice la ampliación de derechos, en los espacios de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática, no debería reducirse a su sola mención como contenido en algunas actividades curriculares, a riesgo de quedar encorsetada en el empleo de un lenguaje políticamente correcto y sin que la problemática interpele a docentes y estudiantes. Para avanzar en ello, es interesante acercarse a las representaciones de ambas poblaciones sobre el tema, como punto de partida.

En esta perspectiva, es fundamental generar un debate que dé lugar a la problemática de los derechos humanos en el juego entre lo instituyente y lo instituido, desde una perspectiva que implique a sus protagonistas. Esta posición señala una diferencia con una modalidad que se base en la provisión de algunos escritos sobre ciertos enunciados que deberían ser respetados, llevando de este modo a pensar en la defensa de los derechos humanos con cierta ajenidad, como un tema muy importante pero lejano. En una formación con esta impronta, los sujetos a quienes esté dirigida, no se verían necesariamente movilizados.

Resulta pertinente hacer referencia como antecedente en el abordaje de esta problemática en la FCEIA-UNR, a un proyecto de investigación-acción radicado en esta unidad académica en el año 2020, que continúa en vigencia. En ese marco, se

plantearon acciones destinadas a aproximarse a las representaciones sobre educación inclusiva, de quienes están a cargo de cursos disciplinares destinados a aspirantes a carreras que se imparten en la institución y asignaturas de primer año de las carreras, a través de un cuestionario, instrumento administrado a la totalidad de esa población conformada por 35 docentes.

Las preguntas que se formularon fueron las siguientes:

¿Con qué ideas, imágenes u objetos, puede asociar las siguientes expresiones:

Inclusión Educativa - Accesibilidad Académica?

¿Conoce experiencias de educación inclusiva en diferentes niveles del sistema educativo?

¿Participó de alguna de ellas? En caso afirmativo, ¿cómo evaluaría desde su perspectiva los resultados de la misma?

¿Qué posibilidades y dificultades presenta la implementación de propuestas pedagógicas accesibles en la Universidad? ¿Con qué recursos entiende que debería contarse para su desarrollo?

¿Tiene información sobre acciones que hayan sido implementadas en relación con esta temática en la FCEIA y/o en la UNR?

Las narrativas docentes nos permitieron establecer que:

- La totalidad de los participantes pudo hacer alguna referencia a la problemática de la educación inclusiva, reconociéndola como derecho.
- La visión que predomina sobre la inclusión educativa, alude a las personas con discapacidad sensorial (auditiva, visual, motriz).
- Los recursos propuestos se refieren a ciertos aspectos edilicios y al empleo de tecnologías para la adecuación de materiales de estudio.
- Solo quienes se desempeñan en escuelas de nivel medio manifiestan haber participado en propuestas pedagógicas que atiendan a la accesibilidad académica. En estos casos se plantean las adecuaciones curriculares como herramientas para atender necesidades educativas especiales, concepción que se corresponde con el paradigma de la educación integradora y no con el de la educación inclusiva.
- Se manifiesta la necesidad de recibir capacitación en educación inclusiva.
- Se subraya la importancia del trabajo colaborativo.
- Se desconocen acciones realizadas por FCEIA y UNR referidas a la temática.

Los relatos docentes señalan la importancia de promover estrategias de comunicación respecto de los avances que las instituciones van llevando adelante, e instancias de capacitación que permitan profundizar sobre la problemática de la educación inclusiva

en la Universidad que contribuyan a la construcción de recursos que permitan la elaboración de propuestas en este sentido en la Facultad.

Por otro lado, se trabajó a partir del proyecto Tutorías por Pares de la FCEIA-UNR, propuesto para quienes cursan el Ingreso y el Primer cuatrimestre de las carreras. La modalidad de intervención de este dispositivo tutorial está relacionada con un acompañamiento directo a estudiantes y también con la generación de espacios que interroguen hacia el interior de la institución, en torno a la llegada de aquellos al nivel superior y las posibilidades de su permanencia en la misma.

La aproximación a las narrativas de estudiantes que ingresaron a la Facultad en marzo del año 2020, tuvo por finalidad identificar cuestiones que esta población manifieste que contribuyeron a transitar su primer año en la misma. Para ello, se selecciona una pregunta entre las formuladas desde las tutorías de primer cuatrimestre de la institución, en el cuestionario de cierre del primer cuatrimestre:

¿Qué es lo que hace que te den ganas de seguir estudiando en la FCEIA?

El análisis de la información arrojada por las 360 respuestas recibidas, permitió establecer el siguiente orden de prioridades de acuerdo a lo expresado por la población estudiantil:

- Relaciones que pudieron mantener con sus pares.
- Actitud favorable de las/os docentes (compromiso, predisposición, entusiasmo, responsabilidad, voluntad para aprender y rapidez para adaptarse a la virtualidad, cercanía en el vínculo).
- Acompañamiento institucional (escucha de las necesidades, buen trato, presencia de referentes que respondan a sus inquietudes).
- Nivel académico y la carrera elegida.

Puede advertirse que, en este caso, fueron valorados favorablemente aspectos relacionados con la posibilidad de haber construido vínculos con los sujetos que habitaban los distintos espacios institucionales que iban recorriendo desde la virtualidad, quedando los mismos asociados a lo que facilitó su alojamiento en la Facultad y saliendo así a la luz las cuestiones que les resultaron inclusivas en un contexto tan adverso como el de los inicios de la pandemia de COVID 19.

Esta lectura nos ofrece herramientas para la implementación de acciones que contribuyan a un avance en prácticas inclusivas de manera transversal, articulando acciones en una apuesta a la comunicación y al trabajo en red. En este marco, es importante no perder de vista la imposibilidad de la neutralidad de las prácticas,

favoreciendo una Educación en Derechos Humanos que apunte a una formación en prácticas transformadoras.

El despliegue y el debate que surge en relación con las posibilidades y límites de la Educación Superior para trabajar en esa perspectiva, permite vivenciar los lineamientos del paradigma inclusivo en clave de derechos como una cuestión cercana, a partir del reconocimiento de prácticas que, en esta línea, puedan haber implementado. En ese punto, es fundamental introducir lo que jerarquizaron como cuestiones que favorecieron su alojamiento, quienes ingresaron a la FCEIA en 2020, en una situación plagada de barreras que como consecuencia de la pandemia fueron surgiendo. Difícilmente encontremos mejor situación, para poder definir de qué hablamos cuando hablamos de inclusión en perspectiva de derechos, advirtiendo que solo el establecimiento de lazos solidarios, la hacen posible.

Para concluir...

Un anudamiento de prácticas desarrolladas en distintas dimensiones que articule socialización, debate y formación, permite vislumbrar las representaciones de docentes y estudiantes en torno a la problemática educativa en clave de derechos humanos.

Las narrativas de docentes y estudiantes nos aportan con sus diferentes miradas sobre una misma temática, puntos de encuentro y de divergencia, a tener en cuenta en la formulación de propuestas destinadas al trayecto de las prácticas como ámbito formador de formadoras/es en docencia, extensión e investigación.

A partir de las mismas y de la lectura de documentos internacionales y nacionales que abordan la inclusión educativa, pueden trazarse algunos lineamientos para la construcción de espacios de Práctica Profesional Docente transformadora en los Profesorados Universitarios en Matemática, que promuevan la ampliación de derechos en contexto.

Referencias bibliográficas

- Abratte J.P. (2019). Derechos Humanos y Educación Superior. En M. Cabrera (Ed.). *Educación Superior y Derechos Humanos: reflexiones, apuestas y desafíos* (pp.67-78). UADER.
- Booth, T. y Ainscow, M. (2000). *Índice de Inclusión. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas* (Trad. A. López). UNESCO. http://www.daemcopiapo.cl/Biblioteca/Archivos/INDICE_INCLUSION.pdf.
- Borsani, M.J. (2018). *De la Integración educativa a la educación inclusiva. De la opción al derecho*. Homo Sapiens.



- Congreso de la Nación Argentina. *Ley de Educación Superior 25573* (modificatoria de la Ley 24521). <https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/ley-de-educacion-superior>.
- Consejo Interuniversitario Nacional (2011). *Anuario 2011/12*. <http://www.cin.edu.ar/archivo-anuario>.
- Consejo Interuniversitario Nacional (2019-2020). *Informe de la Red Interuniversitaria de Derechos Humanos*. <https://riddhh.cin.edu.ar/attachments/article/25/InformeRIDDHH.pdf>.
- ONU (1966). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/derechoshumanos_publicaciones_colecciondeboolsillo_07_derechos_economicos_sociales_culturales.pdf.
- Rodino, A.M. (2015). La educación con enfoque de derechos humanos como práctica constructora de inclusión social. *Revista IIDH/Instituto Interamericano de Derechos Humanos*, (61), 201-223. <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r34228.pdf>.
- Torulucci, S. (2019). Acerca de la Red Interuniversitaria de Derechos Humanos. En M. Cabrera (Ed.). *Educación Superior y Derechos Humanos: reflexiones, apuestas y desafíos* (pp.7-9). UADER.
- UNESCO (2005). *Pautas para incluir: Asegurando el acceso de una educación para todos*. http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/GuidelinesforInclusion_UNESCO_2006.pdf.
- UNESCO (2008). *Segunda Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y el Caribe*. <http://cres2018.unc.edu.ar/historia/cres-2008>.

Dispositivos que acompañan la formación en la Práctica Profesional Docente

TENSIONES QUE EMERGEN EN LA EXPERIENCIA DE LOS FUTUROS PROFESORES CUANDO EL AULA DE PRÁCTICA SE MUEVE A UN CONTEXTO VIRTUAL

María Mina, Araceli Coirini Carreras y Silvina Smith
Universidad Nacional de Córdoba

maria.mina@unc.edu.ar
araceli.coirini@unc.edu.ar
silvina.smith@unc.edu.ar

Resumen

Ante el contexto de pandemia por COVID-19, la práctica profesional que los estudiantes del Profesorado en Matemática de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación de la UNC desarrollan en la asignatura Metodología y Práctica de la Enseñanza modificó su configuración, dando lugar al movimiento del aula de práctica a una situación de virtualidad.

Un ejercicio habitual en la asignatura es la escritura voluntaria de una narrativa final que dé cuenta de la experiencia de práctica. A partir del contexto especial del año 2020, se conjeturó que dichas narrativas contendrían atributos particulares respecto de las tensiones que experimentan los practicantes en el momento de la práctica.

El corpus documental, compuesto por doce narrativas, fue estudiado a partir de un análisis cualitativo temático de textos. Las tensiones fueron identificadas y caracterizadas a partir de las expresiones usadas por los practicantes en sus narrativas y se vincularon con sus decisiones. El análisis condujo al reconocimiento de tres tensiones principales: Tiempo, Tecnologías Digitales y Gestión. En este trabajo presentamos resultados preliminares del estudio. Si bien las tensiones identificadas pueden reconocerse comunes a prácticas presenciales, buscamos contribuir con la identificación de nuevos atributos de dichas tensiones.

Palabras clave

Prácticas docentes virtuales. Narrativas. Tiempo. Tecnologías digitales. Gestión.

Abstract

In the context of the COVID-19 pandemic, the professional practice that the students from the Faculty of Mathematics Faculty of the Mathematics, Astronomy, Physics and Computing Sciences, UNC, usually develop in the Teaching Methodology and Practice subject modified its configuration, giving rise to the movement of the teaching practice classroom to a virtual situation.

A common activity in this subject is the voluntary writing of a narrative that accounts for the complete teaching practice experience. Considering the special context of the year 2020, it was conjectured that these narratives would contain particular attributes regarding the tensions that practitioners experience at their time of practice.

The documentary corpus, composed of twelve narratives, was studied from a thematic qualitative analysis of texts strategy. The tensions were identified and characterized from the expressions used by the practitioners in their narratives and were linked to their decisions. The analysis led to the recognition of three main tensions: Time, Digital Technologies and Classroom Management. In this work, we present preliminary results of the study. Although the tensions identified can be recognized as common to face-to-face practices, we seek to contribute to the identification of new attributes of these tensions.

Keywords

Online teaching practices. Narratives. Time. Digital technologies. Classroom Management.

Introducción

En este trabajo presentamos resultados preliminares de un estudio exploratorio e interpretativo realizado a partir de doce narrativas, donde se buscó identificar y caracterizar las tensiones que emergen en la experiencia de futuros profesores en matemática al realizar su primera práctica virtual en el contexto de la pandemia de COVID-19. Los textos analizados se obtuvieron como parte de una actividad voluntaria propuesta a los estudiantes al finalizar la asignatura Metodología y Práctica de la Enseñanza (MyPE), que corresponde al último año de la carrera. La producción de textos narrativos de formación constituye un ejercicio habitual dentro de las actividades de esta asignatura, en particular al finalizar el período de prácticas docentes. La naturaleza virtual de las prácticas desarrolladas durante el año 2020, debido a las condiciones establecidas en el sistema educativo por la necesidad de aislamiento en pandemia, confirieron a esas narrativas finales atributos particulares de interés para la mirada de indagación. En este sentido, coincidimos con Beltramo (2020) en que las circunstancias excepcionales en donde surgieron estas narrativas nos ofrecen la oportunidad de “atesorar y resguardar las experiencias educativas que hemos construido, inventado y reinventado en este contexto” (p.10).

En el proceso de identificar y caracterizar tensiones desde la evocación de la experiencia de los estudiantes procuramos obtener atributos particulares del aula de práctica cuando se mueve a un contexto virtual.

Tensiones en las narrativas de formación, y el acto de narrar

El texto narrativo -o narrativas- utilizado en los espacios de formación inicial, se centra en la experiencia vivida de los sujetos, permitiendo que el narrador evoque espacios, tiempos, personas e interacciones produciendo un transitar que parte del interior del sujeto hacia el exterior configurando, de este modo, la experiencia narrada (Freitas y Fiorentini, 2007; Villarreal y Esteley, 2014). Las narrativas son ampliamente reconocidas como dispositivos que permiten dotar de sentido a la propia experiencia del sujeto en instancias de desarrollo profesional (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2005; Sarmiento y Silezi, 2020; Souto, 2017; Villarreal y Esteley, 2014). Además, se constituyen en bases documentales para abordar estudios que posibilitan la comprensión de la experiencia misma de formación (Freitas y Fiorentini, 2007).

Ante el ejercicio habitual de invitar a los futuros profesores a narrar sobre su experiencia de práctica docente, conjeturamos que los trabajos producidos al finalizar el año 2020

contendrían atributos particulares derivados del contexto propio de producción. Identificamos esos atributos con la denominación de *tensiones*, que caracterizamos como “una situación concreta que lleva a la necesidad de decidir u optar entre diferentes alternativas que de alguna manera son antagónicas entre sí, contradictorias o incompatibles para la persona que se enfrenta a la situación” (Villarreal et al, 2008, p.388). En el sentido producido por estos autores, identificamos en la palabra *tensión* tres elementos esenciales: la existencia de una situación particular, la emergencia de opciones que se le presentan al sujeto y la pulsión a la toma de decisiones. La posible naturaleza antagónica, incompatible o contradictoria de las alternativas posibles que consideran Villarreal et al (2008) en esta caracterización de una *tensión*, proporciona elementos para construir un referente teórico para este estudio. Es decir, la mirada exploratoria se coloca en un sujeto que narra su experiencia de transitar por una práctica de enseñanza mediada por la virtualidad, y que involucra las previsible vicisitudes de una práctica presencial entramadas con la del contexto novedoso.

A continuación, nos preguntamos: ¿cuál es la naturaleza del conocimiento que se produce en el acto de narrar en un texto escrito la experiencia de prácticas virtuales vivida? Para responder a esta cuestión, recurrimos a algunas ideas de De Certeau (1996) que nos proporcionan explicaciones socioculturales de prácticas humanas cotidianas pertinentes para caracterizar el proceso de narración y su producto. Según este autor, en la historia narrada nos enfrentamos a un *espacio ficticio* que no se ciñe necesariamente a una realidad como operación técnica de describirla, sino que:

(...) narrar es un acto de equilibrista en el cual participan la circunstancia (lugar y tiempo) y el locutor mismo, una manera de saber manejar con tacto, arreglar, y “colocar” un dicho al desplazar un conjunto, en suma, “una cuestión de tacto” (De Certeau, 1996, p.89, comillas dobles en el original).

Esta afirmación de De Certeau (1996) nos previene de asumir que el sentido contenido en las palabras de los estudiantes corresponde a atributos de una realidad objetiva que pretendemos identificar y caracterizar en este estudio. Conforme a esto, cuestiones acerca de qué aspectos “arreglan” y “colocan” los estudiantes en sus escritos, qué “desplazan” de lo vivido para colocar en las circunstancias particulares de escritura, se vuelven relevantes.

Entonces, ¿qué producto encontramos en las narrativas de los estudiantes? Siguiendo al autor, en los textos encontramos:

(...) una *memoria*, cuyos conocimientos son inseparables de los momentos de su adquisición y desgranar las singularidades de esta. Informada por una multitud de acontecimientos donde circula, sin poseerlos (cada uno de ellos es *pasado*, pérdida de lugar, pero fragmento de tiempo), calcula y prevé también “las múltiples vías del porvenir” al combinar las particularidades antecedentes o posibles (De Certeau, 1996, p.92, comillas dobles e itálica aparecen en el original).

Entendemos aquí que las *tensiones* previstas en las narrativas de los estudiantes se muestran en sintonía con la *memoria* que las contiene. Esas *tensiones* resultan inseparables de la práctica virtual vivida, pero pueden ser objeto de tiempo y lugar fragmentados cuando los estudiantes reflexionan sobre sus opciones, las decisiones tomadas y se proyectan como futuros profesionales, tal como evidencian los resultados que presentaremos más adelante.

El lector podrá inferir que no asumimos dimensiones predefinidas para realizar la exploración de las narrativas de prácticas virtuales, salvo las contenidas en el concepto de *tensión* (situación, opciones, decisión). Las ideas anteriores nos proporcionan un referente teórico general para comprender cuál es el objeto de nuestras interpretaciones.

El contexto de las prácticas

La carrera de Profesorado en Matemática de FAMAFA contiene en su plan de estudios solo una asignatura, MyPE, en la cual los estudiantes realizan su Práctica Profesional Docente. Dicha práctica, que usualmente tiene lugar entre fines de julio y septiembre, es el resultado de un intenso trabajo que se desarrolla junto a los estudiantes desde el comienzo del cuatrimestre. El contacto con las instituciones receptoras de los practicantes se inicia en el mes de abril, momento en el que conocen el/la docente que los recibirá y acceden al programa o a la planificación de la asignatura. En mayo realizan observaciones de clases en el curso asignado, lo cual les provee un contacto temprano con sus futuros estudiantes, y con ello la posibilidad de elaborar una propuesta que tenga en cuenta las particularidades del grupo clase. El proyecto de práctica se lleva a cabo durante 20 horas-cátedra consecutivas.

En 2020, la situación de pandemia no solo impidió el normal desarrollo de esta secuencia, sino que aportó una enorme cuota de incertidumbre ante la posibilidad concreta de realizar las prácticas durante el ciclo lectivo.

En la presencialidad las prácticas se llevan a cabo en el mes de julio. Nosotros en julio no sabíamos si íbamos a poder realizar algún tipo de práctica, sea virtual o presencial (LR)¹.

A raíz de la pandemia, todo se tornó en un marco de incertidumbre, el contacto físico se volvió remoto y el esperado “aula de matemáticas” se lo percibía como un sueño que no sabíamos si se iba a cumplir (AB, comillas dobles en el original).

Las escuelas comenzaron a trabajar con sus estudiantes en modalidad virtual; los directivos y docentes se abocaron a concebir un esquema de trabajo viable con sus estudiantes, en el cual los practicantes de los Profesorados no tenían cabida. Las docentes de MyPE comenzamos a considerar la posibilidad de postergar las prácticas profesionales de la cohorte 2020 para el año siguiente, lo cual produjo gran desasosiego en nuestros estudiantes, particularmente en aquellos que esperaban terminar la carrera al cabo del ciclo lectivo:

En un principio se decidió que las prácticas no se llevarían a cabo este año, a partir de eso mi miedo a no recibirme este año comenzó a emerger (EN).

En primer lugar, había mucha incertidumbre sobre si realmente íbamos a poder realizar las prácticas este año y mucho menos sabíamos las condiciones en la cual se llevarían a cabo. Fue un período de muchos interrogantes y sentía mucha pena al saber que no podría recibirme este año (JM).

Las clases presenciales parecían estar cada vez más lejos porque los casos de COVID-19 iban en aumento. Me preguntaba ¿Cuándo volverán las clases presenciales? ¿Podré hacer las prácticas? ¿Tendré que recursar la materia? Esta idea circulaba porque los docentes la habían planteado como una posibilidad para que en el año 2021 se hagan las prácticas. ¿Nos dejarán hacer prácticas virtuales? (CB).

Los extractos seleccionados revelan la angustia que invadía a los estudiantes de MyPE. Por cierto, la decisión de llevar a cabo las prácticas en modalidad virtual estaba condicionada por la posibilidad real de establecer vínculos formales con instituciones escolares, lo cual sucedió después del receso escolar de invierno.

En el mes de agosto de este año finalmente nos informaron que podríamos realizar nuestras prácticas, este anuncio cambió el estado de ánimo no solo mío sino el de todos mis compañeros, dado que previamente se nos había informado que las prácticas solo se llevarían a cabo de forma presencial (FR).

Las condiciones en las cuales los estudiantes de MyPE pudieron realizar sus prácticas distaron mucho de las usuales: dispusieron solo un mes para establecer contacto con

¹ Los estudiantes son identificados por las iniciales de sus respectivos nombres.

docentes y estudiantes de las escuelas y elaborar su proyecto, las prácticas se llevaron a cabo en modalidad completamente virtual y contaron solo con cuatro a ocho horas cátedra (dependiendo de la institución receptora) para poner en práctica la propuesta. No obstante, en sus reflexiones posteriores a la práctica, los estudiantes encuentran en estos fuertes condicionantes una oportunidad para su desarrollo profesional a futuro:

En las clases a lo largo de las prácticas tenía nervios, no solo por si se me cortaba la luz o el Internet sino también por ser mi primera vez frente a un curso de 40 estudiantes. Además tenía sentimientos de felicidad por tener esta experiencia sumamente enriquecedora, ya que estas prácticas eran distintas a las que se hacen tradicionalmente, logrando en mí un cambio de pensamiento para las futuras clases de matemática (MP).

Abordaje metodológico para la exploración e interpretación de las narrativas

Según se indicó más arriba, las doce narrativas escritas en textos digitalizados analizadas fueron producidas de manera voluntaria por los futuros profesores al finalizar sus primeras prácticas docentes virtuales en el año 2020, en la asignatura MyPE.

Para el estudio se recurrió a un *análisis cualitativo temático de textos* (Kuckartz y McWhertor, 2014). Dado que se abordaron las narrativas sin dimensiones prefijadas de análisis, los *temas* emergieron durante el proceso. La posición exploratoria frente al contenido consistió en la interpretación de las situaciones de *tensión* que reconocían los estudiantes, cuáles eran las opciones identificadas por ellos y las decisiones adoptadas. En otras palabras, interpretamos a qué circunstancias de la práctica vivida se referían los estudiantes, cómo ellos analizaron la experiencia pasada, qué *tensiones* identificaban y cómo proyectaban ese pasado en su experiencia como futuros profesores.

La estrategia de organización de las autoras para la tarea de análisis consistió en dos caminos: cada una de las autoras, de manera independiente, analizó todas las narrativas e identificó *tensiones* que luego se colocaron como objeto de consenso con las otras autoras. En otros casos, una de las autoras trabajaba con las *tensiones* identificadas por una de las colegas para profundizar en la búsqueda de atributos particulares que permitieran caracterizar esas *tensiones* en términos de interpretar la situación, las opciones reconocidas por los estudiantes y las decisiones asumidas. El registro digital de los textos facilitó la exploración de los mismos mediante el software de análisis cualitativo *Atlas.ti*² en su versión de prueba. El software permitió agrupar los enunciados

² <https://atlasti.com/es>.

en las narraciones de los estudiantes bajo un mismo código en un informe que resultó el objeto de análisis de otra de las autoras. La posibilidad de organizar la información en forma de redes facilitó la tarea de encontrar las diferentes *tensiones* por medio de la visualización de esos vínculos. La Figura 6.1 ilustra una red de conexiones obtenida con *Altas.ti*.

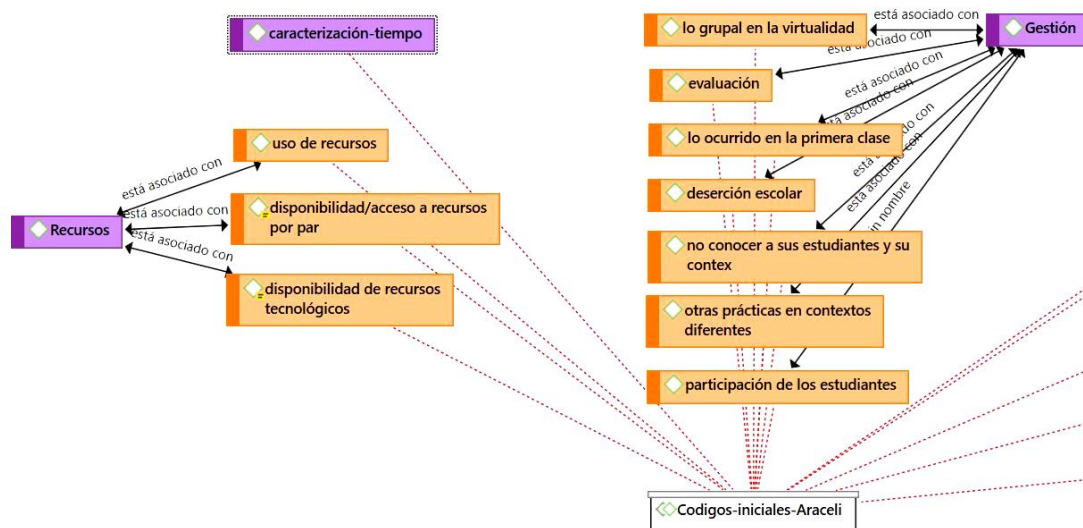


Figura 6.1. Recorte de red de trabajo para el análisis de códigos y establecimiento de conexiones entre ellos

Los consensos de naturaleza analítica de la información entre las autoras pertenecen, por consiguiente, a dos niveles: la identificación de la *tensión* y los atributos que la caracterizan. Consideramos que las conclusiones permiten contribuir a la comprensión de ese “movimiento” que, de alguna manera, puede permanecer más allá del período de pandemia, tal como lo sostienen autores como Engelbrecht et al. (2020).

Nuevos atributos del contexto virtual para consabidas tensiones de la práctica docente

Reportamos aquí tres tensiones que emergieron del análisis realizado del corpus documental: *tensión Tiempo*, *tensión Tecnologías Digitales* y *tensión Gestión* como resultados de este estudio preliminar. Siguiendo el camino interpretativo adoptado, presentamos las circunstancias de la práctica vivida por los estudiantes, las *tensiones* que ellos mismos identificaron en ellas y las decisiones asumidas bajo esas circunstancias, mediante la presentación de sus propias palabras a modo de evidencia. Estas *tensiones*, *Tiempo*, *Tecnologías Digitales* y *Gestión*, pueden reconocerse como dimensiones que caracterizan la práctica docente en instancias de presencialidad en el aula. Sin embargo,

aquí, buscamos contribuir con la identificación de nuevos atributos de estas consabidas *tensiones*.

La tensión Tiempo

La *tensión Tiempo* aparece de manera categórica en siete de las doce narrativas, puesto que esta magnitud define la organización del escenario escolar y se reconoce condicionante de los contenidos escolares (Gvirtz y Palamidessi, 2012).

Una de las formas en que aparece esta *tensión* se refiere, precisamente, a su limitación para el desarrollo de las actividades didácticas en contextos virtuales. La consideración de la limitación temporal aparece cuando se la contrasta con una percepción del tiempo que puede insumir la misma enseñanza en contextos presenciales:

El tiempo escaso con el que contábamos fue uno de los factores que llevó a desalentarnos en un principio, dado que lo comparábamos con el tiempo que normalmente se destina en las prácticas presenciales (FR).

De la misma manera, esta limitación se evidencia en la enseñanza de un tema en particular con el tiempo asignado para la práctica virtual:

¿Cómo podemos enseñar proporcionalidad con tan solo una clase de una hora de duración? ¡No tiene sentido! ¡Y encima no tenemos mucho tiempo para pensar en la propuesta! -pensé muchas veces al tratar de conciliar el sueño por las noches- (JB).

El desaliento y la búsqueda de un sentido a la práctica a realizar caracterizan situaciones de contradicción en relación con el tiempo. En ambos casos, estas experiencias motivan reflexiones que movilizan experiencias de transformación personal que se vinculan con el rol docente:

Transformarlo en un desafío no solo académico sino personal y dar todo lo mejor que teníamos a pesar de las circunstancias, esto llevó a que con mayor empeño nos metiéramos en nuestro rol docente en busca de soluciones (FR).

En el caso de JB, la limitación temporal que percibe en su práctica virtual motiva la reflexión acerca de lo aprendido en su trayecto académico de formación profesional:

Considerábamos que gran parte de lo que habíamos estudiado en Didáctica y Taller de la Matemática y todas nuestras idealizaciones acerca de realizar un proyecto de modelización, el uso de tecnologías, etc. se aplicaba a una situación y contexto que no era propio del momento en que estaban transcurriendo nuestras prácticas.

Sin embargo, algunas de las reflexiones con respecto al tiempo de los practicantes parecen incluir percepciones de esta dimensión que, en contexto de virtualidad, extienden el tiempo escolar y promueve otros vínculos con los estudiantes:

Las carencias que se evidenciaron a partir de la suspensión de las clases, en cuanto a conectividad, fueron cubiertas con horas de tiempo de la docente que a través del grupo de WhatsApp ayudaba en las tareas de los alumnos durante las horas de la noche (GM).

Si las prácticas hubieran sido presenciales, esta situación no hubiera sido posible [seguimiento personalizado de los estudiantes, corrección iterativa de tareas] ya que uno termina las prácticas y ya no va al colegio, pero la virtualidad rompió todos los esquemas, cambió el paradigma de educación, modificó los hábitos de docentes y alumnos (CB).

En ambas expresiones, los practicantes se separan de la experiencia propia para colocar la mirada en la práctica de otro, reconociendo en ellas situaciones, tales como la suspensión de clases y el seguimiento personalizado de las tareas de los estudiantes, que *a priori* parecen contradictorias con los tiempos escolares pero que, sin embargo, pueden superarse en contextos virtuales.

Los recursos digitales empleados en contexto de un aula virtual transforman el tiempo pedagógico para extenderlo más allá de los horarios de clase y del período mismo de la práctica. Emerge, además, la mirada a considerar el tiempo de los otros, en este caso el de los estudiantes:

Me llena el alma recibir un trabajo práctico más para revisar porque quiere decir que un estudiante dedicó su tiempo para resolver las consignas del trabajo, o para corregir los cambios que íbamos marcando en las devoluciones. ¿Por qué no ayudarla [a la docente del aula] al menos en la corrección de estos trabajos en forma de agradecimiento por su predisposición? (CB).

En ambas expresiones de CB, el reconocimiento del tiempo de otros parece construir una actitud de mayor compromiso con la tarea docente de parte de los futuros profesores.

En síntesis, si bien la *tensión Tiempo* es reconocida en las narrativas de los estudiantes como un importante condicionante de la práctica en contextos virtuales, los resultados de la reflexión sobre estas situaciones parecen motivar consideraciones que se proyectan hacia atrás (lo aprendido en espacios académicos de formación) y adelante (el rol docente) en la experiencia. Por otra parte, la vivencia propia con esta *tensión* parece crear situaciones de mayor compromiso con la tarea docente al reconocer la dimensión

del tiempo en la tarea de otros (estudiantes de secundario y docentes de aula) y en la posibilidad, dadas las condiciones y recursos que definen la virtualidad, de llevar a cabo un mejor seguimiento del desempeño de los estudiantes.

La tensión Tecnologías Digitales

El contexto de aislamiento y de suspensión de las clases presenciales en las escuelas obligó tanto a docentes como a estudiantes a repensar el entorno tradicional donde se desarrollan las clases para adentrarse en la transformación de esos contextos físicos en digitales (Dussel, 2020). En este sentido, los futuros profesores no estuvieron exentos de esta realidad al realizar su primera práctica docente, y al analizar sus narrativas se torna evidente que las tecnologías digitales (TD) propiciaron diversas situaciones de *tensión* que debieron atravesar. El sostenimiento de los vínculos docente-estudiante, la disponibilidad de TD de los estudiantes, el uso de TD no pensados para la clase de matemática y los distintos tipos de comunicación que proveen las TD, fueron las situaciones que caracterizaron la *tensión* y determinaron las decisiones y reflexiones de los futuros profesores.

En las clases presenciales estudiantes y docentes se congregan en un espacio común -la escuela y el aula- y el vínculo pedagógico se encuentra en estrecha relación con lo que ocurre en ese espacio en tanto estrategias del docente y participación de los estudiantes. En el momento que las clases pasaron de presenciales a virtuales ese vínculo tuvo que ser repensado, construido y sostenido, principalmente porque desapareció el espacio físico común y aparecieron nuevos espacios, pero virtuales. Se puede observar cómo CB reconoce la realidad que estaba atravesando la escuela donde realizaría sus prácticas a partir del relato de la profesora del curso:

(...) nos dijo que este año el objetivo era “dar batalla, poner el cuerpo y acompañar a los estudiantes para que no abandonen” (...).

Y junto a su par pedagógico deciden tomar como propio el objetivo de la docente:

(...) palabras que movilizaron nuestro más profundo deseo de poder ayudar, de sentirnos útil para esos alumnos, de mostrarles que existe una matemática “linda, divertida, que se puede aprender jugando”. Nos pusimos la camiseta de la escuela, nos sentimos profesores comprometidos con la comunidad educativa.

Ahora bien, el sostenimiento del vínculo pedagógico con los estudiantes estuvo mediado por las TD disponibles en la práctica de CB y su par pedagógico:

La virtualidad no vino a reemplazar a la escuela presencial, pero permitió sostener la red de vínculos interpersonales estudiantes-docentes. Podemos afirmar que el sistema no estuvo parado gracias a las tecnologías digitales, medios que ayudaron en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y que hicieron posible avanzar en tiempos de pandemia.

También implicó que el grupo de práctica fuera reflexivo y pensase estrategias para fortalecer esos vínculos con los estudiantes por medio de las TD que tenían a su disposición y apelando al sentido de la escucha para conocer a esos estudiantes con los cuales no podrían interactuar presencialmente, hasta incluso no podrían conocer sus caras ni observar sus gestos.

Qué emoción me produjo conocerlos, me gustó ir anotando sus nombres a medida que se iban conectando, quisimos hacerlo así para que ellos supieran que nos importaban, que queríamos conocerlos uno por uno, que queríamos saber cómo estaban, además eran unos segundos que quizás para muchos alumnos pueden marcar la diferencia. A veces sucede que hay estudiantes que no hablan a lo largo de toda la clase, quizás por vergüenza o miedo, quizás porque no quieren, pero al preguntarles uno a uno, podíamos escuchar su voz, escucharlos al menos unos segundos, lo que luego también me ayudó a ir identificándolos a medida que hablaban por Meet (CB).

Además, los futuros profesores se vieron interpelados por la realidad que cada estudiante y su familia estaba atravesando y actuaron en pos de lograr algún tipo de vínculo pedagógico con los estudiantes utilizando las TD disponibles. De este modo, por ejemplo ante la imposibilidad de una estudiante de conectarse a los encuentros sincrónicos por *Google Meet*, debieron utilizar dos aplicaciones simultáneas para la conexión a la clase, como expresa VQ:

Una alumna que deseaba estar presente en nuestros encuentros sincrónicos pero no podía acceder a esta aplicación, participaba de las clases a través de una videollamada por WhatsApp.

En otras circunstancias los llevaba a preguntarse respecto de si el diseño de tareas que estaban realizando era consistente con la forma en que accederían los estudiantes al material, como expresa JB:

A veces las decisiones que tomábamos con mi par pedagógico eran bastante claras, pero otras, no eran demasiado nítidas.

¿Esto que pusimos en el guion conjetural, tiene sentido para los alumnos? -nos preguntábamos.

Mejor cambiemos de actividad, pensemos en otra cosa. O quizás podemos dejar esto, pero el video tiene que ser más claro. Recordemos que no vamos a estar junto a ellos si no entienden algo. -pensábamos en un ida y vuelta constante.

Por otra parte, recursos como *WhatsApp* o Internet que no son usuales en una clase de matemática tradicional, se transformaron en los recursos disponibles para la comunicación y esto llevó a los futuros profesores a cuestionarse respecto de los usos para la clase de matemática. De este modo, con respecto al uso de *WhatsApp* CB se cuestiona:

¿Qué hubiera sucedido si esta aplicación no hubiera existido? ¿Hubiera sido igual de fructífero el intercambio que mantuvimos con los estudiantes? ¿Cómo hacer un uso educativo del WhatsApp? Mi número de teléfono, un dato privado en principio, pasó a formar parte de los alumnos, y nosotros teníamos acceso a sus números. ¿Quién se lo hubiera imaginado?

También CB, ante la situación de una estudiante que buscó rápidamente la respuesta de una actividad en Internet, se preguntaba:

Si las clases hubieran sido presenciales, ¿podría haber usado el celular? Fue un uso muy productivo, porque nos ayudó a que los estudiantes encuentren un sentido al problema, que verifiquen la respuesta que entre todos íbamos a encontrar.

Resulta evidente a partir de lo relatado que las TD tuvieron un lugar central en las clases de la práctica de los futuros profesores promoviendo una comunicación a través de la TD (Drijvers et al., 2016). En este sentido, *Google Meet*, *Classroom* y *WhatsApp* contribuyeron principalmente al intercambio de ideas matemáticas entre los estudiantes y futuros profesores apelando al diálogo y al soporte de documentos digitales para anclar ese diálogo en las tareas diseñadas para la clase. Además, se pueden registrar en las narrativas intenciones fundadas por parte de algunos futuros profesores por promover una comunicación *de la* TD, es decir aquella fomentada por las matemáticas y que son generadas por las TD (Drijvers et al., 2016). De este modo, en relato de NA se puede observar cómo el uso de *GeoGebra* permite una producción matemática por parte de los estudiantes en la virtualidad y un sentido a la apropiación de conocimientos:

Con respecto a la última práctica nos dividimos con mi compañera, pero ahí ya no sentía nervios, estaba disfrutando de dar la clase y también ansiosa de llegar al momento en donde tenían que trabajar ellos en GeoGebra para ver sus producciones, estaba muy contenta de que los alumnos se habían apropiado del

tema que habíamos dado y lo importante era resolver las actividades que le proponíamos. Ese día reafirmé que elegí la carrera correcta para estudiar.

Las situaciones presentadas y las reflexiones respecto de las decisiones tomadas por los futuros profesores para sortear la *tensión* relativa a las TD permiten reconocer una serie de aspectos potenciales para pensar en la formación inicial de profesores. Se pudo observar que los futuros profesores fueron perceptivos, reflexivos y actuaron en pos de sostener un vínculo pedagógico con los estudiantes a pesar de las limitaciones de disponibilidad de recursos. Además, fueron capaces de ajustar el diseño de tareas y recursos de la práctica para que el acceso y sostenimiento del vínculo pedagógico no fuese interrumpido por la falta de recursos de los estudiantes. También se pudo percibir un replanteo sobre las TD que se usan en la clase de matemática, reconociendo que la simple presencia de una TD en particular no define su potencialidad para la clase, sino que son las tareas y reflexiones que se propongan a los estudiantes para el uso de dicha TD las que lo hacen. Por último, se pudo observar cómo a pesar de la emergencia propia de las prácticas en la virtualidad existía una intención de generar otros tipos de comunicación con la TD que fuera más allá del diálogo o explicación del profesor, dando lugar a la producción de ideas matemáticas de los estudiantes a partir *de la* TD.

La *tensión Gestión*

En estrecha relación con el *Tiempo* y las *Tecnologías Digitales*, se encuentra la *tensión* generada por la *Gestión*, en particular de la clase y en general de la práctica docente misma. Esta *tensión* se revela en las narrativas caracterizada por el desconocimiento de los estudiantes y su contexto, la incertidumbre acerca de la participación que estos estudiantes tendrían en las clases y el fantasma de la deserción escolar:

Mis expectativas en cuanto al ejercicio de la práctica docente fueron atravesadas por la propuesta de realizar estas de manera virtual; ya no habría “aula” (o por lo menos una que en ese momento coincidiera con mi ideal de aula), ni podría estar cerca de mis alumnos: ¿cómo sabré si están entendiendo el contenido? ¡Ni siquiera voy a conocerles el rostro! ¡¿Y la voz?! (JB).

Dussel (2020) afirma que lo vivido durante la pandemia ofrece un contexto privilegiado para repensar la noción de “clase”: “¿es una serie encadenada de tareas? ¿La escuela es un centro de distribución de información y de trabajos escolares, o es otra cosa? ¿Y en qué consisten esos trabajos escolares?” (p.19). Los miedos iniciales de JB dan paso, al final de la práctica, a una valiosa reflexión en torno a este aspecto:

[...] *uno de los aprendizajes que considero esencial fue la resignificación del concepto “clase”, que no necesariamente cumple con las características de mis anteriores creencias, es decir, estar enmarcada en un edificio-escuela y ser sincrónica.*

Captar la atención de los estudiantes y lograr su participación en las clases y actividades propuestas fue una preocupación compartida por todos los practicantes, que FR expresa categóricamente:

Y sin más un día llegó el tan esperado día, el día para iniciar nuestras prácticas, nervios, miedos e incertidumbres nos invadían dado que por nuestra cabeza transitaban los pensamientos de: ¿Los alumnos participarán? ¿Tendremos concurrencia por parte de ellos?

Esta genuina preocupación fue a su vez pertinente pues, en palabras de Morán (2020)³, la educación es un hecho vincular, por lo cual en la virtualidad los educadores deberían estar pendientes de que los estudiantes estén siguiendo la clase. La autora afirma, además, que desempeñar roles más participativos es también un compromiso que los mismos estudiantes deben asumir. Por su parte, Anijovich (2020)⁴ sostiene que los estudiantes aprenden mejor cuando son protagonistas de sus procesos de aprendizaje, cuando tienen opciones para elegir, cuando reciben una propuesta desafiante y con sentido, cuando establecen un vínculo con docentes y pares. Todos estos aspectos fueron considerados por los practicantes en la planificación de sus proyectos de práctica, apelando a diferentes estrategias, como ser preparar materiales diversos en distintos formatos, buscar actividades motivadoras, usar recursos digitales o recurrir al juego.

Junto a mi par pedagógico decidimos apostar por el uso de las TICs a pesar de las limitaciones, ya que buscábamos llamar la atención de los estudiantes conservando un rol activo de estos en las clases (FR).

Decidimos basarnos en un juego para desarrollar el tema, nos pareció la mejor forma para abordar el contenido y algunas actividades clásicas del paradigma del ejercicio - matemáticas puras (GM).

Estas decisiones, que también están presentes en una práctica usual (presencial) en el aula, adquirieron particular relevancia en una práctica con las características que hemos descrito.

³<https://www.conicet.gov.ar/educacion-en-tiempos-de-pandemia-consejos-de-especialistas-para-enriquecer-las-aulas-virtuales>.

⁴ <https://youtu.be/JQ-OycDX1O4>.

La incertidumbre acerca de la participación de los estudiantes en las clases también fue objeto de reflexión posterior a la práctica, una reflexión que no se circunscribe a la angustia inicial de los practicantes, sino que se proyecta a sus estudiantes:

[...] nos dio mucha alegría el habernos equivocado en nuestros pensamientos, ver que los alumnos que habían concurrido eran muchos, que participaban, y sobre todo que podían entendernos se sintió muy lindo, sentimos que todo el esfuerzo que hicimos valió la pena (FR).

[...] Sin ninguna duda logramos aprender de lo vivido durante las prácticas, también dimensionamos lo importante que es para los estudiantes el hecho de estar presentes en la escuela, como una forma de tomar contacto con el mundo de una manera más humana y sociable. Este hecho hace que nuestro esfuerzo se centre en lograr contenidos para que el paso por la escuela sea un motivo de orgullo para los estudiantes (GM).

La inquietud de los practicantes por la participación de los estudiantes en los encuentros virtuales estaba estrechamente relacionada con el temor a la deserción escolar. A fin de que esto último no ocurriera, los practicantes debieron decidir qué privilegiar, y claramente optaron por procurar mantener los lazos con los estudiantes, fortaleciendo la comunicación didáctica:

(...) la profesora había creado con los estudiantes un vínculo afectivo desde el año anterior, lo que a mi entender ayudaría en el contexto un poco incierto de las clases virtuales y a su vez nos retaba a lograr una clase que llegue a los estudiantes, como nos dijo en varias oportunidades “para que los chicos no se desconecten” (GM).

Como el tiempo de nuestras prácticas era de dos semanas, dos encuentros sincrónicos, y trabajo asincrónico, previamente decidimos preparar diversos materiales para poder enviárselos a los estudiantes, con el fin de que pudieran afianzar sus conocimientos sobre el tema aprovechando también este espacio para invitarlos a que nos pregunten (...) (FR).

Además de las tres características de la *tensión Gestión* mencionadas al comienzo de esta subsección, hay una cuarta característica que resulta fundamental: la evaluación en la virtualidad. La reacción de los practicantes frente a esta *tensión* fue considerarla como una oportunidad para poner en marcha la evaluación formativa. Anijovich (2020) asevera que “la evaluación formativa tiene que empoderar a los estudiantes en su capacidad para autorregular el propio aprendizaje” (minuto 18:25). Las reflexiones de los practicantes una vez concluida su práctica profesional docente dan cuenta de la consolidación de la teoría a partir de la experiencia de prácticas:

Aprendí el sentido de la evaluación formativa, la pude poner en práctica, pude observar la importancia del proceso de retroalimentación. Acaso, ¿no dicen que lo que importa es el proceso y no el producto? Que lo importante es que el estudiante pueda ir apropiándose del aprendizaje, que vaya construyendo su conocimiento. Realmente fue una oportunidad para poner en evidencia todos los aportes teóricos que habíamos visto a lo largo del año y que pude ir recolectando en distintos conversatorios (CB).

La *tensión Gestión* surgió motivada por una mirada de los practicantes hacia ellos mismos y su inminente actividad como docentes a cargo de un curso en modalidad virtual. Sin embargo, el contexto imperante y las características de la práctica sensibilizaron a los practicantes, motivando rápidamente un corrimiento de dicha mirada hacia otros: los estudiantes escolares. Las necesidades de estos, por encima de las propias, ocuparon el centro de atención de los practicantes, influenciando sus decisiones con relación al desarrollo de la práctica profesional. Reconocemos en esta actitud un paso hacia adelante en el desarrollo profesional de los futuros profesores.

Conclusiones

Un minucioso análisis de doce narrativas de prácticas profesionales docentes llevadas a cabo en modalidad virtual en el marco particular de aislamiento social impuesto por cuestiones sanitarias, nos permitió identificar y caracterizar tres importantes *tensiones* que afectaron a los practicantes: *Tiempo*, *Tecnologías Digitales* y *Gestión*. Si bien estas *tensiones* son previsibles y se manifiestan también en entornos de prácticas presenciales, el contexto novedoso que representó el tránsito por una práctica de enseñanza mediada por la virtualidad y la situación de emergencia sanitaria que se estaba viviendo les otorgan atributos propios.

Reconocemos la naturaleza provisoria de nuestro análisis, puesto que las *tensiones* destacadas evidencian un entramado de atributos que merece ser construido. No obstante, consideramos que la determinación de estos atributos a partir de la experiencia de los futuros profesores aporta a la comprensión de los procesos pedagógicos en instancias donde las tecnologías digitales generan nuevos entornos para aprender (Engelbrecht et al., 2020).

Por otra parte, y tal como otros estudios han reportado (Sarmiento y Silezi, 2020; Souto, 2017; Villarreal y Esteley, 2014), entendemos que las narrativas escritas luego de terminada la práctica han contribuido al desarrollo profesional de los futuros profesores,

en tanto les han permitido reflexionar sobre las decisiones tomadas y proyectarse como futuros docentes.

“Barajar y dar de nuevo” es una expresión que leí en aquel entonces y que sentí que resumía demasiado mis sentimientos. Mis expectativas e ideas pasadas ya no podían ser las mismas, pero aun así seguía preguntándome: ¿podrá esta experiencia de práctica docente brindarme lo necesario para un posterior ejercicio de la docencia? (JB, las comillas aparecen en el original).

Este posicionamiento les ha posibilitado reconocer herramientas potentes para el ejercicio profesional. Estas herramientas reconocidas dan cuenta, en particular, de la importancia de la capacidad de escucha a sus estudiantes, la asignación de un rol protagónico a lo que acontece entre el estudiante y el conocimiento, la relevancia de las tecnologías digitales en los procesos de aprendizaje y enseñanza, el valor de la evaluación formativa. Otro aspecto que merece mencionarse es la (re)valoración del trabajo grupal, surgida en respuesta a la nueva demanda que representó la situación de práctica vivida por los estudiantes

Desde el momento que nos asignaron el colegio, se armó un grupo de WhatsApp con los ocho integrantes que compartíamos la institución [...] todos trabajamos colaborativamente y tratamos de potenciar todo lo que teníamos a nuestro alcance. Esta experiencia de práctica virtual me sirvió muchísimo porque pude comprender que un docente solo no puede cambiar la escuela, pero sí puede unirse a otros profesores tirando todos del mismo lado, podemos acompañarnos y sostenernos, podemos pensar juntos propuestas desafiantes e innovadoras, con el fin de brindar una educación de calidad sin importar el contexto en el cual se encuentre inmersa la institución. Creo que fue un año que nos permitió aprender a pensar colaborativamente, aprender a preguntar, a confiar en otros que no podíamos ver personalmente, sino que las comunicaciones fueron detrás de una pantalla. En las tres semanas destinadas a las prácticas, la comunicación entre los ocho integrantes fue aún más intensa (CB).

Como formadoras de futuros profesores, consideramos que la labor emprendida a partir del análisis de las narrativas ha permitido repensar las condiciones de la práctica de la enseñanza y ha abierto una serie de preguntas en sintonía con lo planteado por Engelbrecht et al. (2020): ¿es posible pensar una clase de matemática solamente desde la presencialidad o es el momento de abrir la puerta a modalidades combinadas, es decir, presenciales y virtuales? ¿Es posible seguir pensando la escuela apartada de las tecnologías que atraviesan la cotidianeidad o es el momento propicio para que las

constataciones empíricas que nos dejó la pandemia den lugar a un uso significativo de las tecnologías en el aula? El uso de modalidades combinadas y la incorporación significativa de las tecnologías en el aula, ¿permitirían superar un abordaje de la matemática encapsulado solo en contenidos teóricos y procedimentales?, ¿habilitaría el desarrollo de propuestas didácticas que promuevan una mirada realista de la matemática? Se podría colocar un enorme abanico de preguntas motivadas por el contexto de pandemia debido a que ha permitido repensar los procesos educativos desde una variedad de aristas.

Referencias bibliográficas

- Beltramino, L. (2020). Presentación. En L. Beltramino (Comp.). *Aprendizajes y prácticas educativas en las actuales condiciones de época: covid-19* (pp.99-104). Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades. <https://ffyh.unc.edu.ar/editorial/aprendizajes-y-practicas-educativas-en-las-actuales-condiciones-de-epoca-covid-19/>.
- De Certeau, M. (1996). *La Invención de lo Cotidiano. I. Artes del Hacer*. Universidad Iberoamericana.
- Dussel, I. (2020). La formación docente y los desafíos de la pandemia. *Educación, Formación e Investigación*, 6(10), 11-25. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/efi/article/view/18585>.
- Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M. K., Cao, Y. y Maschietto, M. (2016). *Uses of Technology in Lower Secondary Mathematics Education: a Concise Topical Survey*. Springer.
- Engelbrecht, J., Llinares, S. y Borba, M. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the Internet. *ZDM*, 52, 825-841. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4>.
- Freitas, M. y Fiorentini, D. (2007). As possibilidades formativas e investigativas da narrativa em educação matemática. *Horizontes*, 25(1), 63-71. http://lyceumonline.usf.edu.br/webp/portaUSF/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Horizontes_25_1_06%5B11067%5D.pdf.
- Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (2012). *El ABC de la tarea docente: curriculum y enseñanza* (3ª Ed.). Aique.
- Kuckartz, U. y McWhertor, A. (2014). *Qualitative Text Analysis: A Guide to Methods, Practice & Using Software*. Sage.
- Ministerio de Educación de la Nación (2005). *La Documentación Narrativa de Experiencias Pedagógicas: Una Estrategia para la Formación de Docentes*. Ministerio de Educación de la Nación.
- Sarmiento, A. y Silezi, M.B. (2020). El aula como dimensión plural, singular y situada. Narrativas pedagógicas en tiempos de aislamiento. En L. Beltramino (Comp.). *Aprendizajes y prácticas educativas en las actuales condiciones de época: covid-19* (pp.99-104). Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades. <https://ffyh.unc.edu.ar/editorial/aprendizajes-y-practicas-educativas-en-las-actuales-condiciones-de-epoca-covid-19/>.
- Souto, M. (2017). *Pliegues de la Formación: Sentidos y Herramientas para la Formación Docente*. Homo Sapiens.



- Villarreal, M., Borba, M. y Esteley, C. (2008). Voices from the South: Dialogical Relationships and Collaboration in Mathematics Education. En B. Atweh et al. (Eds.). *Internationalisation and Globalisation in Mathematics and Science Education* (pp.383-402). Springer.
- Villarreal, M. y Esteley, C. (2014). Las potencialidades de la narrativa en la formación de profesores. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(1), 23-36.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/9497>.

ANALIZAR VIDEOS DE CLASES REALES PARA REFLEXIONAR SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE. UNA EXPERIENCIA EN PANDEMIA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

María José Arias Mercader, Patricia Cademartori, Antonella Caporali y Camila Zorzoli
Universidad Nacional de La Plata

mjariasmercader@gmail.com
triciacademartori@gmail.com
antonellacaporali@hotmail.com
cami23zorzo97@gmail.com

Resumen

La realidad de 2020 impuso múltiples desafíos al sector educativo, que debió adecuar sus modos de trabajo para posibilitar a sus alumnas y alumnos continuidad pedagógica sin resignar calidad académica. En la asignatura Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática del Profesorado en Matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), el contexto implicaba permitir a las estudiantes inscriptas realizar el primer acercamiento a la didáctica específica y a la práctica docente en virtualidad. Para resolver este último aspecto recurrimos a una estrategia extraída del texto de Arcavi (2016), *Promoviendo conversaciones entre docentes acerca de clases filmadas de Matemáticas*, que propone analizar clases considerando seis componentes: Ideas matemáticas y metamatemáticas; Objetivos; Ejercicios, tareas, problemas; Interacciones; Dilemas y toma de decisiones; Creencias y valores. En este trabajo, del que somos autoras las dos docentes de la cátedra y dos de las estudiantes de 2020, se exponen los modos de implementación y se presentan análisis y reflexiones de dichas estudiantes. La experiencia resultó significativa para estas últimas, al tiempo que permitió cumplir con un objetivo de la asignatura. Asimismo, se encuentra que la estrategia debería sumarse en futuros cursos.

Palabras clave

Videos de clases reales. Prácticas docentes. Reflexión. Profesorado en Matemática.

Abstract

The reality of 2020 imposed multiple challenges on the educational sector. This sector had to adapt its ways of working to enable students to have pedagogical continuity without sacrificing academic quality. In the Course of Specific Teaching I and Teaching Practices in Mathematics, of the degree of Teaching in Mathematics, belonging to the School of Humanities and Education Sciences of the National University of La Plata, the context implied allowing the enrolled students the first approach to specific didactics and to the teaching practice in virtuality. To solve this last aspect, we adopted a strategy taken from the text by Arcavi (2016), *Promoting conversations between teachers about filmed classes in Mathematics*, which proposes to analyze classes considering six components: Mathematical and meta-mathematical ideas; Objectives; Exercises, tasks, problems; Interactions; Dilemmas and decision making; Beliefs and values. In this work, which is authored by the teacher educators and two students of the course 2020, the modes of implementation are exposed and, analysis and reflections of students are presented. The experience was significant for future teachers, while it allowed meeting an objective of the subject. Likewise, it is found that this strategy should be added in future courses.

Keywords

Videos of real classes. Teaching Practices. Reflection. Teachers in Mathematics.

Introducción

El presente trabajo ha sido realizado por las dos docentes de la cátedra Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática del Profesorado en Matemática de la FaHCE de la UNLP y dos estudiantes de la misma que cursaron la asignatura durante el año 2020. Exponemos los modos de implementación y presentamos los análisis y las reflexiones de las docentes y futuras docentes sobre una experiencia llevada a cabo en el contexto de pandemia del mencionado año en la formación de profesores y profesoras de Matemáticas, en dicha cátedra.

La realidad del año 2020 impuso múltiples desafíos a todos los sectores de la sociedad, que se vieron en la necesidad de adaptarse a una situación novedosa e inesperada. En particular, todo el sector educativo debió adecuar sus modos de trabajo con el fin de posibilitar a sus alumnos y alumnas la continuidad pedagógica sin resignar la calidad académica. La región de influencia de la Universidad Nacional de La Plata estuvo atravesada durante un período por el aislamiento social obligatorio (ASPO), y durante el período siguiente por el distanciamiento social obligatorio (DISPO). Con este panorama, en la asignatura antes mencionada, el contexto del año implicaba el desafío de posibilitar a las estudiantes inscriptas en la misma, el primer acercamiento que esta supone al estudio de la didáctica específica y a la práctica docente en un escenario imprevisto de virtualidad.

Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática es una asignatura anual y se ubica en el cuarto año del plan de estudios de la carrera Profesorado en Matemática. Su planta docente está integrada por una profesora adjunta a cargo de la misma, y una jefa de trabajos prácticos, ambas con dedicación semiexclusiva. En el año 2020 se inscribieron a la materia cuatro estudiantes.

La asignatura tiene régimen de promoción sin examen final, y en las instancias de cursada presencial tradicional requiere para su acreditación la asistencia al 75% de las clases teórico-prácticas, la realización de los trabajos requeridos, la aprobación de las evaluaciones parciales, y el cumplimiento de manera satisfactoria de las observaciones y el dictado de clases por parte de los y las estudiantes (UNLP, 2015).

Sin embargo, la situación extraordinaria que atravesamos en 2020, hizo que varias de aquellas condiciones fueran suspendidas o modificadas. En primer lugar, todas las cátedras pasaron a tener un aula en el campus virtual de la Facultad, para que pudieran organizar el dictado de clases, y que tanto docentes como estudiantes tuviéramos un sitio para compartir materiales e interactuar de manera asincrónica, como así también

otra vía de comunicación a través del correo interno. El aula virtual cuenta con espacios para la solicitud y entrega de tareas; para compartir bibliografía mediante videos, archivos y links a sitios de Internet; para presentar cronogramas, comunicaciones, enviar y recibir mensajes; para formular y responder consultas; y para interactuar a través de foros con distintos formatos. Cabe aclarar que la cátedra empleaba ese espacio desde hace varios años, si bien, en el contexto de modalidad presencial no se utilizaba todo su potencial.

En segundo lugar, se habilitó el dictado de clases sincrónicas mediante sistemas de videoconferencia, pudiendo los y las docentes optar por el que les resultara más conveniente entre las distintas opciones. Previendo posibles problemas de conectividad, las autoridades de la Facultad solicitaron a los profesores y las profesoras que no consideraran las inasistencias a las clases sincrónicas, y que recurrieran a otras formas de registrar la participación de los y las estudiantes. En el caso particular de la asignatura en cuestión, no se presentaron cuestiones significativas de conectividad durante los horarios de las clases sincrónicas, y la asistencia a las mismas fue mayor que la media histórica de la asistencia a clases durante la cursada presencial. Esta situación, sumada al bajo número de estudiantes, permitió establecer un contacto fluido entre las docentes y los estudiantes a lo largo de toda la cursada.

El programa de la materia se enfoca en presentar a los y las futuros docentes diferentes perspectivas que orientan actualmente la investigación en Didáctica de la Matemática, haciendo énfasis en el estudio de las nociones centrales de la Didáctica Fundamental de la Matemática de la Escuela Francesa. En este caso, las clases teórico-prácticas sincrónicas por videoconferencia, y los materiales compartidos en el campus para el trabajo asincrónico permitieron abordar estos aspectos sin mayores dificultades.

En cuanto a las prácticas docentes, que es el otro aspecto abordado en el programa, el cursado de la materia representa, para la mayor parte de los y las estudiantes, el primer acercamiento formal que tienen como docentes al aula. Para los futuros y las futuras docentes, llegar al cuarto año del Profesorado de Matemática y cursar Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática los y las llena de entusiasmo y expectativas. Por un lado, empiezan a interactuar más formalmente con la didáctica específica, y las cuestiones que le son propias. Estas se traducen en la incorporación, problematización y reflexión como futuros profesores y futuras profesoras, a la luz de ciertas categorías teóricas, de determinados contenidos matemáticos y didácticos. Asimismo, en el transcurso de la cursada de la materia, gradualmente resignifican el

posicionamiento docente que han construido a lo largo de la carrera repensando colaborativamente: ¿Qué significa aprender y hacer matemática? En particular, estas cuestiones centrales se enmarcan en el espacio de la práctica docente.

Ese primer ingreso a las aulas implica, durante los períodos de cursada presencial, la realización por parte de los y las futuros y futuras docentes, de observaciones en las aulas universitarias y las de la escuela secundaria; el desempeño de prácticas en carácter de ayudantes de curso en ambos niveles educativos; y el diseño y la administración de entrevistas a aquellos y aquellas docentes en cuyos cursos realizan las observaciones y las prácticas. Frente a la imposibilidad de participar de clases presenciales debido a la pandemia, la pregunta que debió plantearse desde la cátedra fue: ¿De qué modo o modos se podrían implementar las observaciones y prácticas docentes en un escenario de virtualidad?

Ante la imposibilidad de realizar las prácticas docentes como ayudantes de curso, no queríamos también renunciar a las observaciones de clases. Coincidimos con Alfonso (2009), quien plantea que “la observación como instrumento de análisis de las situaciones escolares nos posibilita indagar, develar, descubrir para poder comprender la complejidad escolar a la cual queremos conocer...” y “... supone no solo describir sino, sobre todo, interpretar las acciones y actividades, las prácticas de los sujetos en su situación histórica y cultural” (p.49). Como sostiene Jackson (1991), las observaciones aportan a la visualización y comprensión de la multidimensionalidad de las tareas que se desarrollan en el aula, atravesadas por la complejidad y la incertidumbre.

Entendemos, como dicen Orniqye y Sabelli (2014) que, al ingresar al aula, los y las observadores y observadoras son portadores y portadoras de:

(...) cierta identidad atravesada por su género, su autobiografía escolar, su historia de vida, sus concepciones teóricas... construidas históricamente en torno a “lo escolar”, a la enseñanza, conocimientos que actúan como lentes a partir de los cuales describen, interpretan y valoran aquello que observan (pp.34-35, comillas en el original).

En ese sentido, a lo largo de la cursada se apunta a que los y las estudiantes desnaturalicen la mirada, revisitando su biografía escolar, y construyendo nociones teóricas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

En esa dirección, desde la cátedra se pretende que las y los estudiantes puedan realizar una articulación teórica, entre los marcos teóricos abordados y las teorías que pueden suponer que orientan el trabajo del o de la docente en clase. Se espera que dichos

marcos teóricos les aporten nuevas lentes a las que recurrir para analizar lo ocurrido en el espacio escolar.

En cuanto al lugar de la reflexión ligada a las observaciones, podemos decir, como señalan Anijovich y Capelletti (2014), que “la reflexión crítica implica un desafío a los pensamientos existentes, a las actitudes (...) no se trata de una reflexión episódica, sino de una postura del profesional docente; crear los espacios, tiempos y dispositivos para el análisis de la práctica” (p.18). Además, esa reflexión debe incluir varias dimensiones, entre las que podemos mencionar supuestos y creencias del o de la docente, y sus concepciones acerca del aprendizaje y de la enseñanza; los contenidos de la enseñanza, el contexto social, político y cultural, así como los problemas detectados al interior de la escuela (Sanjurjo, 2009).

Para que en el año 2020 las estudiantes pudieran realizar observaciones de clases y reflexionar en torno a las prácticas docentes desplegadas en las mismas, además de los análisis antes descriptos, decidimos apelar a una estrategia extraída del texto de Arcavi (2016), *Promoviendo conversaciones entre docentes acerca de clases filmadas de Matemáticas*. Es decir, optamos por recurrir a la realización de observaciones de filmaciones de clases reales.

Arcavi (2016) diseña y pone en práctica el proyecto que denomina VIDEO-LM, cuyas iniciales provienen de Viewing, Inquiring, Discussing Environments for Learning Mathematics, que podemos traducir como Viendo, Inquiriendo, Discutiendo Ambientes para Aprender Matemáticas. El proyecto está centrado en el y/o la docente y en su formación permanente. Apunta principalmente a “fomentar, desarrollar y sustentar capacidades de análisis y de reflexión, especialmente aquéllas que subyacen a la toma de decisiones en el aula, y profundizar y enriquecer el conocimiento matemático y el conocimiento pedagógico-matemático” (Arcavi, 2016, p.387).

El autor se propone apoyar a los y las docentes, por un lado, en la toma de conciencia sobre su propia práctica profesional; y por el otro, en la toma eficaz de decisiones en el aula. Para lograrlo, elabora un marco de análisis que permite guiar la observación de los videos de clase y organizar las discusiones grupales que se llevan a cabo con posterioridad a dichas observaciones. Dicho marco apunta a “proveer al docente de herramientas analíticas, explícitas, ad hoc y además ejemplificar su uso, de manera que esas herramientas se conviertan en parte integral de su arsenal profesional y sean acompañantes cotidianos en su desempeño” (Arcavi, 2016, p.387). El marco está compuesto por las seis componentes siguientes: *Ideas matemáticas y metamatemáticas*;

Objetivos, Ejercicios, tareas, problemas; Interacciones; Dilemas y toma de decisiones; Creencias y valores. A continuación, describimos brevemente cada una de ellas.

Respecto a las *Ideas matemáticas y metamatemáticas* relacionadas con el tema de la clase observada, Arcavi (2016) sostiene la importancia de distinguir entre ambos tipos de ideas, en particular que los docentes puedan identificar a las últimas, pero también expresa que:

(...) el ejercicio de preguntarnos cuál es la idea matemática de un cierto tema o de una cierta clase no solo es una herramienta para explorar explícitamente el espacio matemático en el que nos movemos. El ejercicio también ayuda a veces a refinar ideas, repensarlas y a veces hasta ampliar nuestros conocimientos (p.388).

Con referencia a los *objetivos*, la tarea asignada no reside en averiguar cuáles son los objetivos de enseñanza de la clase filmada, sino en inferirlos a partir de lo observado en el video, favoreciendo la exploración sobre los posibles motivos que llevaron a tomar determinada decisión o a actuar de cierta forma durante dicha clase.

En cuanto a los *ejercicios, tareas y problemas*, las filmaciones muestran de qué manera una tarea o un problema se desarrolla, “cobra vida propia en el aula” (Arcavi, 2016, p.391). Como plantea el autor, esa tarea o problema puede ser desarrollada de modo muy distinto a lo previsto, y terminar teniendo objetivos que difieren de lo inicialmente planteado. Por otra parte, el análisis de la puesta en aula de tareas y problemas, evidencia la manera en la que los y las docentes toman a los mismos en consideración.

Con relación a las *interacciones*, se propone describir y analizar las distintas interacciones docente-estudiantes, y estudiante-estudiante, teniendo en cuenta la existencia o inexistencia de algunas de ellas.

Una quinta componente del marco es *dilemas y toma de decisiones*. Arcavi (2016), entiende al “dilema como una situación en la que no hay una solución inmediata, y en la que se requiere sopesar opciones y sus consiguientes ventajas y desventajas” (p.392). En este sentido, durante una clase pueden aparecer diversos dilemas, por lo que el ejercicio solicita que se identifique un dilema del o de la docente en el aula, que se describa de qué forma fue resuelto por este o esta; y que, a partir de la reflexión grupal, se desentrañe la complejidad de la situación y se propongan soluciones alternativas, analizando posibles ventajas y desventajas de las mismas.

Finalmente, la componente *creencias y valores* apunta a inferir la visión del o de la docente acerca de la naturaleza de las matemáticas; la percepción del profesor o de la profesora de su rol docente en el aula; su perspectiva acerca de la enseñanza; su

pensamiento sobre rol del y de la estudiante durante el proceso de aprendizaje. Quienes realizan este análisis, deben fundamentar esas inferencias a partir del accionar del o de la docente en el video.

Las seis componentes del marco de análisis se articulan entre sí, y son concebidas no solo para guiar las observaciones, sino también la discusión y conversación sobre los mismos. En palabras de Arcavi (2016), “(...) permiten explorar sensaciones y vivencias que percibimos a través de terceros y que en definitiva nos llevan a observar nuestras propias prácticas, reflexionar sobre ellas y eventualmente modificarlas” (p.392).

Objetivos de la experiencia

Se esperaba que las estudiantes:

- Realizaran observaciones, registros y análisis de videos de clases reales, considerando los marcos didácticos estudiados y las componentes que propone Arcavi (2016).
- Reflexionaran sobre la práctica docente.

Desarrollo de la experiencia

Como ya se detalló, la estrategia desarrollada consistió en la observación, la confección de registros, el análisis de videos de clases reales, y la reflexión en torno a las prácticas docentes.

La situación del año 2020 imposibilitó que la cátedra filmara sus propios videos, por lo que se seleccionaron dos videos de dos clases de escuela primaria consecutivas del programa Nuestra Escuela, perteneciente al Instituto Nacional de Formación Docente (INFOD), del Ministerio de Educación de la Nación, *La intervención docente en clase de matemática, la escoba del uno, parte 1*; y *La intervención docente en clase de matemática, la escoba del uno, parte 2*. A su vez, también se eligió un tercer video perteneciente al Área de Políticas Pedagógicas y Curriculares del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, *La intervención docente en la clase de matemáticas, cuarto año, educación secundaria*. La elección de los videos estuvo guiada por el hecho de que en los mismos se tratan temáticas que las futuras docentes podrían haber observado en instancias presenciales. En particular, el hecho de contar con el desarrollo de una secuencia de actividades, con dos clases de un mismo curso y con una misma docente, se asemejaba a la continuidad que tienen las observaciones que se realizan en épocas de clases presenciales. Por otra parte, la participación de las y los alumnas y alumnos en

estos videos había sido oportunamente autorizada por su padres, madres o responsables, lo que salvaba cualquier problema legal al respecto.

Las estudiantes debieron analizar el primer video, correspondiente a la primera de una secuencia de dos clases, a partir de la siguiente consigna:

Análisis del primer video:

- a) *En forma domiciliaria e individual cada una debe realizar un registro escrito de la clase que encontrarán a continuación. Es decir, deben hacer de cuenta de que están realizando una observación en esa clase, y registrar todo lo que ocurre en la misma.*
- b) *Realicen un análisis por escrito del registro que realizaron, a la luz de las distintas nociones de didáctica de la Matemática que abordamos en clase, a través de la lectura de diversos autores y autoras.*

Las estudiantes caracterizaron el contexto de la escuela y del aula filmadas, e hicieron un registro anecdótico escrito e individual de la primera clase filmada de la secuencia, como si fueran observadoras presenciales de la misma. A continuación, analizaron por escrito el registro realizado, a la luz de las nociones de didáctica de la Matemática abordadas hasta ese momento del año. Estos materiales fueron subidos al aula virtual y las docentes compartieron cada uno de ellos con las demás alumnas, previo a la clase sincrónica, para que todas tuvieran la oportunidad de hacer una primera lectura de la producción de sus compañeras. Durante la clase sincrónica, se reflexionó sobre lo aportado por cada una de las futuras docentes. Las contribuciones de todas permitieron completar y profundizar los análisis realizados, y reflexionar sobre las prácticas desarrolladas.

En una segunda instancia, las estudiantes trabajaron con el segundo video, correspondiente a la segunda clase de la secuencia, con la consigna siguiente:

Análisis del segundo video:

En forma domiciliaria e individual cada una debe observar y analizar la clase que se presenta a continuación, tomando una de las seis componentes que propone Arcavi (2016). A su vez, deben elegir qué momentos entiende que son relevantes para detener el video y prestar atención a algo que en él ocurra relativo a la componente que está considerando para su análisis.

Conforme a lo planteado, cada alumna seleccionó una componente diferente entre las propuestas por Arcavi (2016), realizó la observación del video de la segunda clase de matemáticas de la secuencia, y elaboró el registro escrito y redactó el análisis relativo a dicha componente. Además, seleccionó momentos del video relevantes respecto a la componente considerada. Los materiales producidos fueron subidos por las alumnas al

aula virtual y, como se hizo en la anterior oportunidad, compartidos por las docentes con las demás estudiantes, con la intención de que pudieran articular las distintas componentes elegidas, de manera previa a la clase sincrónica.

En la clase sincrónica, se compartieron los análisis de cada componente seleccionada, lo que enriqueció la conversación generada entre docentes y estudiantes. Además, se volvieron a proyectar los momentos considerados relevantes del video, y se produjeron nuevos aportes por parte de las estudiantes. El trabajo permitió profundizar y enriquecer la reflexión sobre la práctica docente que se había iniciado con la discusión del primer video, haciendo foco en diferentes aspectos de la misma.

Como parte del Trabajo Final, las futuras docentes realizaron la observación y el registro del video de una tercera clase de matemáticas, a partir de la siguiente consigna:

Realice un registro de la clase que se presenta a continuación, y haga un análisis del mismo a la luz de lo trabajado durante el año. En particular, tome dos de las seis componentes que propone Arcavi (2016) en el texto ya trabajado. Las dos componentes elegidas deben ser diferentes de las que utilizó en el trabajo realizado previamente.

En este caso, las alumnas realizaron un análisis más completo y complejo, ya que debieron articular las teorías que podían conjeturar que orientaba el trabajo del profesor en el aula, con los marcos teóricos abordados a lo largo del curso. Esos marcos teóricos, y en particular las componentes propuestas por Arcavi (2016), constituían lentes para analizar lo sucedido en la clase, que habilitaron una mayor profundidad en las reflexiones realizadas por cada estudiante.

La mirada de las estudiantes

En opinión de las futuras docentes, la posibilidad de poder realizar prácticas a partir del análisis crítico de clases filmadas les permitió sostener un espacio central en su formación. Es precisamente en la adaptación, que se enfrentaron al desafío de interactuar con estos recursos a través de una doble mirada: la del análisis del trabajo de una clase de matemática y la de reinterpretar e incorporar lo sistematizado en su propia vivencia como futuras profesoras.

A continuación, compartimos las experiencias y reflexiones sobre los trabajos realizados en el uso de las clases filmadas, de una de dos de las alumnas que participaron de la escritura de este trabajo.

*En lo personal, cuando realicé el trabajo de análisis, la componente que elegí fue **interacciones**. En un aula podemos pensar que existen dos tipos de interacciones, la del docente-alumno y la que se da entre los propios alumnos. En mi caso, me centré solo en la de interacción de la docente con el alumno, prestando atención a las preguntas aclaratorias que planteaba sobre un tema dado; las preguntas y dudas que escuchaba (o ignoraba) de sus alumnos; qué respuestas les daba; qué diálogos promovía en la clase; qué responsabilidades delegaba (o no) a sus estudiantes para la producción del conocimiento, como por ejemplo justificar una respuesta, explicarle a otros; si escuchaba o ignoraba las dificultades presentadas por los alumnos; si esperaba a que los estudiantes se expresaran o les completaba las frases; si repetía sus frases haciendo correcciones o reformulando lo que decía el alumno, o tomaba lo que el estudiante decía en forma literal, entre otras. Esta componente me pareció muy interesante para analizar y reflexionar cómo interviene un o una docente en la clase y en qué situaciones lo hace.*

Por ejemplo, cuando un alumno tenía la palabra y explicaba qué jugada haría, si podía levantar o no las cartas para formar su entero, la docente esperaba a que respondiera, iba escribiendo algunas de las cuentas en el pizarrón. Otras veces le preguntaba si estaba seguro de lo que estaba diciendo o de qué otra manera lo haría. En simultáneo con ello, constantemente también hacía preguntas dirigidas a toda la clase, como si es cierto o no lo que dice el compañero, si están todos de acuerdo o no, y por qué, de manera que justifiquen su respuesta.

Por otra parte, uno de los beneficios que tiene el uso de las clases filmadas fue que me permitió rever y volver a escuchar situaciones que se daban en el aula, aclaraciones que la docente a cargo hacía en ciertos grupos. Quizás si hubiera sido de otra manera, es decir si la observación hubiera sido presencial, probablemente no habría podido hacer un análisis tan profundo y exhaustivo (Antonella Caporali).

Aquí compartimos lo expresado respecto de la experiencia desarrollada por la segunda alumna autora de este trabajo:

*Para el trabajo de análisis de la materia desarrollé la componente **dilemas y toma de decisiones docentes** propuesta por Arcavi (2016). Como señalan autores como Martínez y Camarena (2015), las creencias, los conocimientos, las emociones, la experiencia adquirida y el trabajo reflexivo de la propia práctica, sostenidos en el tiempo, juegan un papel importante en la toma de decisiones docentes; por lo cual ésta resulta una componente difícil de abordar. Sin embargo, Arcavi (2016) resalta la importancia de analizarla, ya que brinda al docente herramientas para entablar un diálogo consigo mismo acerca de la toma de decisiones, y de la posibilidad de justificar (ante uno mismo o ante otros) el porqué de ciertas decisiones tomadas en*

el aula, muchas de las cuales surgen como resultado de una situación que se constituye como un dilema.

En los términos del autor, un dilema será una situación sobre la cual no hay una solución inmediata y por ello requiere que el docente tome una decisión sopesando ventajas o desventajas de las opciones que considere. Como plantea Arcavi (2016), no hay decisiones correctas o incorrectas, ya que las mismas están articuladas e influenciadas por diversos factores relevantes, tales como la trayectoria del o de la docente o las características propias del curso. Lo que deja entrever que esas decisiones no pueden generalizarse y reproducirse como una especie de “receta”, ya que los contextos y realidades particulares en términos de trayectorias individuales y grupales, difieren para cada curso. En este sentido, analizar esta componente a la luz de un material audiovisual concreto, nos permitió reflexionar en la cursada acerca de muchas cuestiones relevantes. A continuación trataré de detallarlas resumidamente.

Los objetivos que perseguía la docente en su propuesta del aula fueron un factor crucial en la toma de decisiones que tuvo, ya que no era lo mismo: “Que los estudiantes puedan defender oralmente sus argumentos y explicitar a un otro sus resoluciones” y “Que los estudiantes puedan resolver adiciones de fracciones de numerador 1 apoyándose en una representación gráfica”. En la cursada intercambiamos análisis que dieron cuenta cómo cambia las decisiones que toma el docente atendiendo a un objetivo o a otro. Por ello, necesitábamos inferir los objetivos de la docente para poder analizar la componente dilemas y toma de decisiones docentes, entendiendo cómo los mismos aportan a una justificación en términos de toma de decisiones.

Así, frente a una distribución de cartas en el pizarrón, un alumno dijo que con su carta ($1/2$) no podía levantar otras cartas en el juego de la escoba. La docente decidió entonces retomar la jugada para revisar junto al grupo clase de qué modo resultaba relevante o no esa carta para formar la escoba. Es decir, se inclinó por recuperar y explotar aquellas posibles jugadas que enriquecían los objetivos perseguidos.

Una alternativa hubiese sido dejar paso al siguiente jugador, para ver si este “soplaba” las cartas, luego de que haya sido colocada en el pizarrón la carta $1/2$. Sin embargo, esto tenía la desventaja de que si ningún compañero se daba cuenta de esa opción, se perdía la posibilidad de analizar una jugada que posibilitaba sumas de algunas fracciones que no son tan intuitivas para los alumnos.

En otra dirección, en relación a la estrategia utilizada, que las clases queden registradas a través de un video permite efectivamente realizar el análisis mirando

con la “lupa” de la componente, teniendo la ventaja de que este recurso permite volver a ver, poner pausa, registrar de manera exacta el minuto en el que se da cierta intervención que aporta y enriquece las discusiones desplegadas, recuperar material producido. Y sobre todo, para nosotras en tanto docentes en formación, nos brinda la pauta de la necesidad e importancia de repensar nuestras decisiones, y sobre todo tratar de explicitar el porqué de las mismas, como un ejercicio para ir incorporando.

Además, el trabajo realizado observando clases filmadas de otros docentes nos permitió pensar colaborativamente el rol del profesor de matemática, resignificar y repensar de qué modo nuestros análisis o sugerencias podrían contribuir a la dinámica propuesta por un futuro colega, de forma que estas se articulen en su propuesta y objetivos. En ese sentido, una de las cuestiones que me resultó interesante al realizar esta actividad fue hacer el ejercicio de proponer ideas alternativas a las que realizó la docente, y para ello tuve que justificar esa decisión.

De lo anterior destaco que, por un lado, pude pensar cuáles serían mis objetivos si estuviese a cargo del aula, de qué modo considero que podrían ser beneficiosas mis intervenciones o no. Y también pude reflexionar desde mi propia experiencia, por qué una situación X sería un dilema para mí, ¿a qué responde esto?

Como conclusión, esta componente nos invita a recuperar nuestras decisiones en el aula -y si estas no son tan visibles, dar lugar al trabajo colaborativo- para poder analizarlas, justificarlas, contextualizarlas y, sobre todo, tomarlas como insumo para futuras decisiones individuales o grupales (Camila Zorzoli).

Conclusiones

Podemos decir que se cumplieron los objetivos planteados, ya que las futuras docentes pudieron observar videos de clases reales, elaboraron registros, realizaron distintos análisis a partir de las observaciones realizadas y pudieron reflexionar sobre las prácticas docentes desplegadas en esas aulas.

Además, de las expresiones vertidas por las estudiantes sobre la experiencia, podemos decir que la misma resultó significativa para ellas. Las futuras docentes manifestaron haber puesto en juego de manera articulada conocimientos adquiridos en los años previos, y a lo largo de la cursada de la materia. Reconocieron también que la observación de videos les permitió “volver a ver, poner pausa, volver a escuchar” situaciones que se daban en el aula, así como aclaraciones que la docente a cargo hacía en ciertos grupos. Y que dicha posibilidad había favorecido la realización de un análisis profundo y exhaustivo.

Asimismo, docentes y estudiantes coincidieron en valorar positivamente que la experiencia llevada a cabo les permitió a estas últimas tener una primera entrada al aula en un contexto de suspensión de clases presenciales en todos los niveles educativos, sosteniendo de esta manera un aspecto central de la formación docente, que aunque tuvo lugar de manera virtual, no por ello fue menos potente en cuanto a los efectos alcanzados.

Finalmente, resulta importante señalar que los resultados logrados permiten inferir que la estrategia excede el ser un recurso al que se apela solamente en un contexto de suspensión de clases presenciales, por lo que debería sumarse en los futuros cursos, ya sean estos virtuales o presenciales.

Referencias bibliográficas

- Alfonso, I. (2009). La investigación cualitativa como dispositivo de formación en las prácticas docentes. En L. Sanjurjo (Coord.). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp.45-70). Homo Sapiens.
- Anijovich R. y Cappelletti, G. (2014). El lugar de la práctica en la formación docente de profesionales. En R. Anijovich y G. Cappelletti (Coords.). *Las prácticas como eje de la formación docente*. EUDEBA.
- Arcavi, A. (2016). Promoviendo conversaciones entre docentes acerca de clases filmadas de Matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 11(15), 285-396. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23839>.
- Gobierno de la Provincia de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Estado de Educación. Secretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativas. Área de Políticas Pedagógicas y Curriculares. (2015). *La intervención docente en la clase de matemáticas, cuarto año, educación secundaria*. [Video]. <https://youtu.be/EmX10EcRGGM>.
- Jackson, P.W. (1998). *La vida en las aulas*. Morata.
- Martínez, R. y Camarena, G. (2015). *La educación matemática en el siglo XXI*. Colección Paideia Siglo XXI.
- Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Formación Docente. Nuestra Escuela. Programa nacional de formación permanente. (2014). *La intervención docente en clase de matemática. La escoba del uno. Parte 1*. [Video]. <https://youtu.be/qfzv-AhEAhc>.
- Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Formación Docente. Nuestra Escuela. Programa nacional de formación permanente. (2014). *La intervención docente en clase de matemática. La escoba del uno. Parte 2*. [Video]. <https://youtu.be/WmUwdkJRwq8>.
- Ornique, M. y Sabelli, M.J. (2014). Trabajo de campo: definiciones, delimitaciones conceptuales y sentidos. En R. Anijovich y G. Cappelletti (Coords.). *Las prácticas como eje de la formación docente*. EUDEBA.
- 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.

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (2015).
Régimen de enseñanza y promoción. Reglamento - 2011 con modificaciones 2015.
www.fahce.unlp.edu.ar.



LAS PRÁCTICAS DOCENTES CON METODOLOGÍAS ACTIVAS EN NUESTRO PROFESORADO EN MATEMÁTICA EN CONTEXTO DE PANDEMIA

Nori E. Cheeín de Auat, María M. Simonetti, Grabiela L. Robles y Lidia C. de Pablo
Universidad Nacional de Santiago del Estero

ncheein@gmail.com
mariamercedessimonetti@gmail.com
roblesgrabiela@gmail.com
lidiadepablo@gmail.com

Resumen

Como consecuencia de la pandemia que nos toca transitar, en las carreras que ofrece la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) y en particular en el Profesorado en Matemática, se han transformado las prácticas docentes mostrando cambios desde la modalidad de las clases, los recursos, las estrategias didácticas utilizadas, hasta la forma de evaluar. Para ello y en el marco del Proyecto de Investigación: “Las competencias en el proceso de formación de los estudiantes del Profesorado en Matemática de la FCEyT, usando GeoGebra”, se muestran propuestas didácticas que buscan orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje hacia la “Formación por Competencias” y el “Aprendizaje Centrado en el Estudiante”. El objetivo fue fomentar la participación activa de los alumnos en la virtualidad, de modo que puedan alcanzar un aprendizaje crítico, creativo, analítico, más auténtico, de mayor significación y persistencia, en las asignaturas Análisis Matemático II y Análisis Matemático III para la carrera mencionada precedentemente, en los temas Aplicaciones de la Derivada de Funciones Escalares y Funciones Vectoriales respectivamente.

Palabras clave

Formación por Competencias. Aprendizaje Centrado en el Estudiante. Metodologías Activas. Estilos de Aprendizaje. Pandemia.

Abstract

As a consequence of the pandemic that we have to go through, in the careers offered by the Faculty of Exact Sciences and Technologies (FCEyT) of the National University of Santiago del Estero (UNSE) and in particular in the Faculty in Mathematics, the practices have been transformed teachers showing changes from the modality of the classes, the resources, the didactic strategies used, to the way of evaluating. For this and within the framework of the Research Project: “The competences in the training process of the students of the FCEyT Mathematics Teacher, using GeoGebra”, didactic proposals are shown that seek to orient the teaching and learning processes towards the “Competency Training” and “Student-Centered Learning”. The objective was to encourage the active participation of students in virtuality, so that they can achieve critical, creative, analytical, more authentic learning, of greater significance and persistence, in the subjects Mathematical Analysis II and Mathematical Analysis III for the career mentioned above, in the topics Applications of the Derivative of Scalar Functions and Vector Functions respectively.

Keywords

Training by Competences. Student Centered Learning. Active Methodologies. Learning styles. Pandemic.

Introducción

Desde el inicio de la pandemia en nuestro país, se han transformado las prácticas docentes mostrando cambios desde la modalidad de las clases, los recursos, las estrategias didácticas utilizadas, hasta la forma de evaluar. A partir de las clases mediadas por entornos virtuales, la experiencia de no ver al rostro a nuestros estudiantes (ya que ninguno activaba su cámara) sumado a la apatía por comunicarse, ya sea para evacuar alguna duda o debatir alguna cuestión, surgió la necesidad de reformular la mediación pedagógica, en la búsqueda de promover un aprendizaje más activo.

En el marco del Proyecto de Investigación: “Las competencias en el proceso de formación de los estudiantes del Profesorado en Matemática de la FCEyT, usando GeoGebra”, y con el objetivo de fomentar la participación activa de los estudiantes en la virtualidad, de modo que puedan alcanzar un aprendizaje crítico, creativo, analítico, más auténtico, de mayor significación y persistencia, se diseñó la presente propuesta. En la misma se desarrollaron los temas “Aplicaciones de la Derivada”, de Funciones Escalares y Funciones Vectoriales respectivamente, en las asignaturas Análisis Matemático II y Análisis Matemático III para la carrera mencionada precedentemente.

Marco teórico

De acuerdo a Patricia Camarena Gallardo (2021), la enseñanza tradicional genera conocimientos aislados y sin significado para el estudiante ya que carecen de sentido las materias de matemática que estudian, y es justamente la falta de conexión con el mundo real lo que lleva a muchos alumnos a sentir rechazo, y falta de motivación para aprender la matemática. Por esto es evidente que debemos actualizar las prácticas docentes para mejorar el aprendizaje en nuestros estudiantes.

No es novedad que para los egresados o profesionales aplicar la matemática en su vida (profesional, laboral o cotidiana) es un problema, por la incapacidad de conectar lo que han aprendido de la matemática en la escuela o en la universidad, con los problemas reales que deben solucionar. Esto redundaría en el bajo nivel académico del egresado, que no cumple con las expectativas del mundo laboral, el cual requiere profesionales eficientes y competentes.

El modelo de Formación por Competencias se origina en Estados Unidos y Reino Unido en el siglo XX, con una finalidad más de tipo económica que educativa. Sin embargo, paulatinamente se plantea la necesidad de adaptar los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios a este modelo, por las virtudes del mismo (Barnett, 2001;

Comunicado de Londres, 2007; Declaración de Bolonia, 1999; Delors, 1998; Eurydice, 2014; Morin, 1998; Spencer y Spencer, 1993; UNESCO, 1998).

Iniciativas como la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (Declaración de Bolonia, 1999) y el diseño del Proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003) resultan clave en este proceso de cambiar hacia un modelo que tiene, entre sus fundamentos, la formación para el desarrollo de competencias.

En consecuencia, ante las demandas y variedad de problemas complejos con los que se enfrenta la sociedad moderna, se defiende la idea del nuevo modelo de Universidad basado en una formación por competencias.

En particular en Argentina el término “Competencia”, se ha instalado en la Formación de Ingenieros desde hace más de una década. Existen múltiples definiciones de competencia, a continuación, rescatamos algunas de ellas:

Las competencias representan una combinación dinámica de las capacidades cognitivas y metacognitivas, de conocimiento y entendimiento, interpersonales, intelectuales y prácticas, así como de los valores éticos (Tuning, 2006).

Es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales (CONFEDI, 2006).

Una competencia es la movilización cognitiva de las fortalezas de un profesionalista para enfrentar una situación problemática haciendo uso de la integración de todo su bagaje de conocimientos, habilidades, actitudes y valores (Camarena Gallardo, 2019).

Las competencias son una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar (Gonczi y Athanasou, 1996).

En este sentido, podríamos decir que ser competente es tener la capacidad de movilizar, articular y aplicar eficazmente los tres tipos de saberes (conocer, hacer y ser), en determinado contexto con el fin de resolver las diferentes y variadas situaciones que se puedan presentar.

En base a todo lo expuesto precedentemente consideramos que debemos formar Profesores de Matemática competentes en su campo laboral. Cabe aclarar que esta carrera no tiene establecidas las Competencias de Egreso, pero de acuerdo a las diferentes fuentes, se puede comenzar a transitar el camino hacia la Formación por

Competencias trabajando en el rediseño curricular y en los espacios curriculares de la mencionada carrera.

El trabajo en cada espacio curricular es tarea pura y exclusiva de los docentes a cargo del mismo. Se puede comenzar rediseñando la planificación, considerando para ello los Resultados de Aprendizaje, la Mediación Pedagógica y el Sistema de Evaluación, pilares principales del Modelo Conceptual de la Formación por Competencia (Kowalski et al., 2019). Cabe destacar que para redactar los Resultados de Aprendizaje de un espacio curricular que no cuenta con las Competencias de Egreso de la carrera, se debe partir del Perfil de Egreso y Alcance del Título.

Ahora bien, ¿qué se entiende por Resultados de Aprendizaje? Hay distintas formas de usar este concepto. A continuación, citamos algunas definiciones del mismo:

Son declaraciones de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y/o sea capaz de hacer al final de un período de aprendizaje (European Communities, 2009).

Los resultados de aprendizaje son declaraciones expresas sobre lo que se espera que un estudiante conozca y esté en condiciones de demostrar de lo que ha estudiado desde el momento en que comienza hasta que finaliza su formación (Londoño et al., 2020).

Los Resultados de Aprendizaje son posibles de gestionar, en términos de actividades de aprendizaje y de evaluación, a diferencia de las competencias que son complejas y densas (Harden, 2002).

Debe quedar claro que estos no son objetivos que se plantea el docente, sino que es lo que se espera que el estudiante haga con un determinado objeto de conocimiento integrador, y para ello el docente debe generar actividades de aprendizaje y de evaluación congruente con el Resultado de Aprendizaje establecido.

Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE)

McCombs y Whisler (1997) sostienen que el modelo del ACE implica enfocarse tanto en los estudiantes como en el aprendizaje, entendiéndose que enfocarse en el estudiante, según McCombs (2000), es la perspectiva que une el enfoque en la individualidad de los estudiantes: su herencia, experiencias, perspectivas, antecedentes, talentos, intereses, capacidades y necesidades, con un enfoque en el aprendizaje. Esto es, el mejor conocimiento disponible sobre el aprendizaje, y cómo éste ocurre y sobre las prácticas más eficaces de la enseñanza que promuevan los más altos niveles de motivación,

aprendizaje y logros para todos los estudiantes. Este doble enfoque, entonces, informa e impulsa la toma de decisiones educativas.

Por otro lado, Cukierman (2018) sostiene que en el Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), el foco está puesto en lo que el estudiante hace para aprender, mientras que el profesor es un guía o “facilitador”, ya que, desde su conocimiento y experiencia, configura las estrategias y acciones necesarias para que sea el alumno el que construya el conocimiento. En este sentido, se alienta la participación del estudiante y así el rol del profesor universitario se convierte en el de facilitador que guía hacia el aprendizaje, pero no como fuente principal del conocimiento. Sin embargo, no menosprecia el papel del profesor que sigue siendo fundamental, sobre todo si se considera que los estudiantes no son todos iguales. Cada estudiante puede requerir formas diferentes de aprendizaje y de análisis de la información disponible. Algunos estudiantes pueden demandar más apoyo en embarcarse en un programa de estudios que emplea el ACE como enfoque, sobre todo cuando se trata de diseñar sus trayectorias de aprendizaje. Otros pueden ya estar acostumbrados a tal enfoque y simplemente necesitan menos asistencia (Bergan, 2007).

Según Kowalski et al. (2021), algunos aspectos centrales a tener en cuenta para desarrollar el ACE son:

- Implementar Metodologías Activas.
- Cambiar del Modelo Centrado en el Profesor a un Modelo Centrado en el Estudiante.
- Conocer a los Estudiantes.
- Promover al Aprendizaje Autorregulado.
- Modificar el Sistema de Evaluación.
- Considerar el Tiempo de los Estudiantes.
- Comunicarse con los Estudiantes.
- Acompañar el Aprendizaje de los Estudiantes.

Metodologías Activas

En las propuestas se contemplaron algunos de los aspectos antes mencionados, como por ejemplo Implementar Metodologías Activas y Conocer a los Estudiantes; entendiendo como metodología activa, según Labrador Piquer y Andreu Andrés (2008), a 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. Además, John Holt (1967) afirma que el aprendizaje mejora si se pide a los alumnos que hagan lo siguiente:

- Expresar la información con sus propias palabras.
- Dar ejemplos de ella.
- Reconocerla en diversas apariencias y circunstancias.
- Ver sus conexiones con otros hechos o ideas.
- Hacer uso de ella de diversas maneras.
- Anticipar algunas de sus consecuencias.
- Enunciar su opuesto o inverso.

Las metodológicas que se asocian a una mirada socio-constructivista e investigadora han sido definidas por la literatura como Metodologías Activas, las cuales redefinen las prioridades dentro del proceso formativo transitando de una enseñanza que fomenta alumnos pasivos expuestos a metodologías expositivas, a un aprendizaje que se basa en el alumno, que favorezca su actividad y protagonismo bajo metodologías activas (Barrios et al., 2012).

En este sentido Salinas et al. (2008) establecen técnicas que tributan a estas metodologías activas, llevadas al plano de la formación canalizada en Entornos Virtuales de Aprendizaje o Aprendizaje en Red, en función de tres grandes grupos:

- Técnicas para la Individualización de la Enseñanza: recuperación de información, contratos de aprendizaje, ayudante colaborador, prácticas, estudio con materiales.
- Técnicas Expositivas y Participación en Gran Grupo: exposición didáctica, preguntas al grupo, simposio, mesa redonda o panel, entrevista o consulta pública, tutoría, exposición de los alumnos.
- Técnicas de Trabajo en Gran Grupo. Trabajo Colaborativo: trabajo en parejas, lluvia de ideas, rueda de ideas, votaciones, debate, pequeños grupos de discusión, grupos de investigación, juegos de rol, estudio de casos, trabajo por proyectos, entre otros.

En este sentido, las técnicas utilizadas en las aulas virtuales de Análisis Matemático II y Análisis Matemático III fueron preguntas al grupo (utilizando foros de debate), tutoría (atendidas por docentes y ayudantes estudiantiles de la cátedra), exposiciones de los alumnos (videos y a través de las videoconferencias), trabajo en grupo y lluvias de idea.

En cuanto a las actividades propuestas a nuestros estudiantes fueron desde la resolución de Ejercicios Rutinarios (actividades de aprendizaje de recursos) a la resolución de Problemas Contextualizados. Cabe destacar que de acuerdo a Tobón Tobón (2010), un

principio del modelo de competencias reside en que los procesos de planificación, mediación y evaluación se basan en Problemas Contextualizados.

De acuerdo a Camarena Gallardo (2021), los eventos contextualizados se definen como problemas, proyectos o estudios de caso que se comportan como entes integradores de las disciplinas, donde hay tres fuentes de contextualización que son de la realidad del alumno: las demás asignaturas que cursa el estudiante, dando por resultado eventos contextualizados escolares, las actividades profesionales y laborales, que son su futuro inmediato de realidad y situaciones de la vida cotidiana, que representan su realidad presente.

Es importante dejar establecido que los eventos contextualizados no son ejercicios, no son problemas ni proyectos rutinarios. Sí son problemas o proyectos que deben causar un conflicto cognitivo al leer el enunciado y también deben motivarlos e intrigarlos para querer continuar con la tarea.

Un ejercicio es una situación en donde la persona puede solucionarlo con solo repetir un proceso conocido o de manera inmediata saber cómo resolverlo, es decir, no le causa un conflicto cognitivo. Esto deja ver que los problemas o proyectos, en algunos estudiantes causará un conflicto cognitivo, pero en otros no lo será, siendo un ejercicio para ellos.

Los eventos contextualizados se clasifican en eventos escolares y eventos reales, de la profesión, ambos dentro de los intereses de los estudiantes. Los primeros se definen como aquellos eventos que se encuentran en los libros de texto de las asignaturas propias de la profesión que cursa el alumno durante sus estudios en la Universidad, son eventos contextualizados en las áreas del conocimiento de la carrera profesional en estudio. Mientras que los segundos se contextualizan en actividades profesionales y laborales, así como en situaciones de la vida cotidiana.

Los Eventos Contextualizados, que no son meras aplicaciones y que se trabajan desde el inicio de la carrera, pueden ser, en principio, de tres tipos:

- Problemas: se abordan en los primeros semestres y son contextualizados en las asignaturas que se desarrollan en paralelo.
- Proyectos y Estudios de Caso: se abordan en los semestres intermedios de la carrera.
- Proyectos y Estudios de Caso reales de la industria: se abordan al final de la carrera.

Estilos de Aprendizajes

No es novedad que cada persona utiliza su propio método o estrategias para aprender; es decir, tiende a desarrollar ciertas preferencias para percibir, procesar, almacenar y utilizar la información, lo cual define un Estilo de Aprendizaje. En este sentido Cabrera Albert y Fariñas León (2005) afirman que los Estilos de Aprendizaje son las formas relativamente estables de las personas para aprender, a través de las cuales se expresa el carácter único e irrepetible de la personalidad, la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, y entre otras, sus preferencias al percibir y procesar la información, al organizar el tiempo y al orientarse en sus relaciones interpersonales durante el aprendizaje.

Resulta de vital importancia conocer a nuestros estudiantes, conocer sus Estilos de Aprendizaje ya que de lo contrario el profesor enseñará siempre de la misma forma y acorde a su estilo de enseñanza, lo que presenta el riesgo de que a algunos estudiantes les cueste entender, se aburran, no presten atención, e incluso se retiren de la clase o peor aún, abandonen la carrera.

En la Tabla 8.1 se describen las características de cada estilo de aprendizaje.

Tabla 8.1. Dimensiones y características de cada estilo de aprendizaje (adaptaciones de Kowalski et al., 2021)

Dimensiones	Estilo	Características
Activo vs Reflexivo	Activo	Retiene y comprende mejor la nueva información cuando hace algo activo con ella (discutir, aplicar, explicar a otros).
	Reflexivo	Retiene y comprende la nueva información pensando y reflexionando sobre ella. Prefiere aprender reflexionando, pensando y trabajando solo.
Sensitivo vs Intuitivo	Sensitivo	Es concreto y práctico. Se orienta hacia los hechos y procedimientos. Le gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos. Memoriza hechos con facilidad.
	Intuitivo	Es conceptual e innovador. Se orienta hacia las teorías y los significados. Le agrada innovar y le disgusta la repetición. Comprende rápidamente nuevos conceptos. Armoniza con las abstracciones y formulaciones matemáticas. No le agradan los cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.
Visual vs Verbal	Visual	En la obtención de la información prefiere las representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas, etc. Recuerda mejor lo que ve.
	Verbal	Prefiere obtener la información en forma escrita o hablada. Recuerda mejor lo que lee o lo que oye.
Secuencial vs Global	Secuencial	Ordenado y lineal. Aprende paso a paso, siempre que exista una secuencia lógica. Cuando trata de solucionar un problema tiende a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.
	Global	Aprende por saltos, tomando el nuevo material casi al azar y repentinamente visualiza la totalidad. Puede resolver problemas complejos rápidamente y poner juntas cosas en forma innovadora. Sin embargo, puede tener dificultad para explicar cómo lo realizó.

Existen distintos modelos y teorías sobre estilos de aprendizaje. En las propuestas seguimos el Modelo de Felder y Silverman, pues es el que más se ajusta a los estudiantes de las Ciencias Exactas. Considera que el estudio de los estilos de aprendizaje puede ser definido, parcialmente, a partir de cuatro dimensiones y dentro de cada dimensión hay dos estilos fundamentales (ambos presentes en el individuo, aunque uno de ellos es el preferente), a saber:

- Sensitivo-Intuitivo, según el tipo de información percibida por el estudiante.
- Visual-Verbal, en función del canal sensorial preferido para percibir la información.
- Activo-Reflexivo, de acuerdo a la preferencia del estudiante para procesar la información.
- Secuencial-Global, según a la forma preferida para procesar el aprendizaje.

Felder y Silverman (1988), proponen una instrucción equilibrada para todos los estudiantes, instando a que, a veces se les debe enseñar de la manera preferida (para que se sientan cómodos) y algunas veces en su forma menos preferida (para que desarrollen habilidades importantes que podrían no desarrollarse si la instrucción siempre correspondiese con sus preferencias).

Desarrollo de las clases

En los espacios curriculares de Análisis Matemático II y Análisis Matemático III, las clases teóricas y clases prácticas fueron dadas en pizarrón y transmitidas a través de alguna plataforma de videoconferencia, otras a través de video clases sintéticas, o compartiendo en las videoconferencias un power point (o pdf) y en ocasiones combinando esta con la pizarra que provee Google Meet a fines de lograr la mayor comprensión de determinados temas.

En particular, para el desarrollo de los temas Aplicaciones de la Derivada de Funciones Escalares y Funciones Vectoriales de una Variable Real respectivamente, las clases teóricas fueron dadas mediante lecciones magistrales sintéticas presentadas en un video, para propiciar el aprendizaje autónomo del alumno y respetar su ritmo individual. Luego de ver los mismos se realizaban encuentros sincrónicos donde se buscaba facilitar la participación del estudiante, para afianzar los conceptos y para evacuar todas las dudas. Finalmente debían responder autoevaluaciones breves (cuestionarios en el aula virtual) referidas al tema. Para las clases prácticas se elaboraron videos, donde se explicaban los métodos de resolución de algunos ejercicios-tipo de la guía de trabajos prácticos, la aplicación de fórmulas o algoritmos.

Las guías de trabajos prácticos contenían ejercicios de entrenamiento (preferido por los sensitivos), pero no muchos (el exceso de ejercicios rutinarios es rechazado por los intuitivos). Se les mostró la rutina de trabajo en el software GeoGebra y se les aconsejó que utilicen el mismo o algún otro para autoevaluar lo realizado.

Posterior a esta etapa se realizaron encuentros sincrónicos con el docente para debatir acerca de los saberes vistos en los videos de las clases prácticas, donde se debatía acerca de los resultados (interpretación de los mismos, análisis dimensional, etc), y/o soluciones provistas por el software GeoGebra. En todo momento se les sugirió tener compromiso y responsabilidad con su aprendizaje, instándolos a que vean los videos, realicen las actividades propuestas y participen de manera activa en las clases sincrónicas.

Cabe destacar que se intentó atender los diversos estilos de aprendizaje, es por ello que se les presentó la información con distintos formatos a través de videos (videoclases sintéticas), mediante material de lectura en formato digital (apunte de la cátedra y libros), siempre que los saberes abordados lo permitían se mostraba su relación con contenidos visto con anterioridad y con los que van a ver posteriormente en el propio espacio curricular o en asignaturas correlativas posteriores. En el mismo sentido se buscó siempre el equilibrio entre el trabajo con métodos prácticos de resolución de ejercicios y problemas, con otros donde se hace énfasis en la justificación y comprensión de fundamentos al resolver o demostrar.

Para trabajar en la unidad didáctica “Aplicaciones de la Derivada de Funciones Escalares” nos propusimos el siguiente Resultado de Aprendizaje:

[Aplica] [el cálculo diferencial de funciones escalares] [para resolver situaciones de integración del área de geometría y física] [mediante cálculos analíticos y usando el software GeoGebra].

Por otra parte, en el espacio curricular Análisis Matemático III, el Resultado de aprendizaje cuyo objeto de conocimiento contenía al tema “Aplicaciones de la Derivada de Funciones Vectoriales”, es el que se muestra a continuación:

[Utiliza] [el cálculo diferencial e integral de funciones vectoriales] [para resolver problemas de la física y cotidianos] [haciendo uso de funciones escalares, modelos físicos y del software GeoGebra].

Para el logro de estos Resultados de Aprendizaje el tipo de actividades con las que se trabajó fueron las siguientes:

- Ejercicios tipo: para el aprendizaje de saberes, como por ejemplo a partir de la ecuación debían graficar realizando previamente los cálculos analíticos, dada la

gráfica de una curva que representa una situación contextualizada, debían interpretarla aplicando los conocimientos de raíces, concavidad, monotonía, extremos, etc.

- Resolución de problemas: estos consistían en problemas rutinarios sencillos como por ejemplo los problemas de optimización.
- Problemas contextualizados: son problemas reales con sentido, significado y reto. Los mismos fueron trabajados en grupo de 3 estudiantes.

A continuación, mostramos algunos de los problemas con los que trabajaron los estudiantes en Análisis Matemático II y Análisis Matemático III respectivamente.

Problema trabajado en Análisis Matemático II

Una caja cuadrada se fabrica con una pieza de cartón de 6 cm de lado, de la cual se cortan cuadrados idénticos a partir de las cuatro esquinas y se doblan los lados hacia arriba (Figura 8.1). Determine las dimensiones de la caja de volumen máximo. ¿Cuál es este volumen?

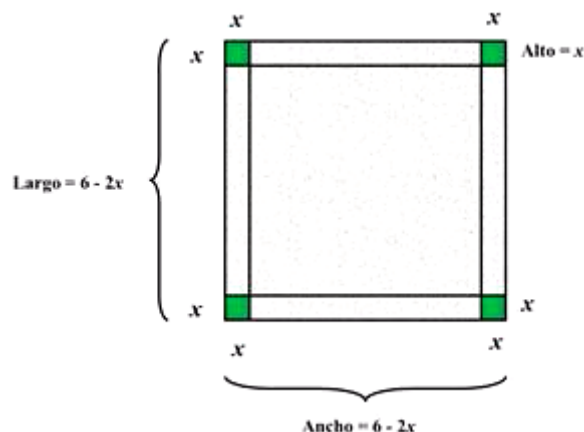


Figura 8.1. Máximos y mínimos (Avendaño, 2021)

Los estudiantes llamaron x al lado de los cuadrados a recortar y V el volumen de la caja resultante. Entonces utilizaron la fórmula de volumen de un paralelepípedo:

$$V(x) = \text{alto} \cdot \text{Area de la base} = x \cdot [(6 - 2x) \cdot (6 - 2x)] = 36x - 24x^2 + 4x^3$$

Dado que lo mínimo a recortar es 0 y lo máximo es 3. Entonces el volumen a maximizar está entre $[0,3]$. Para obtener el máximo los alumnos derivaron el volumen con respecto a la única variable x :

$$\frac{dV}{dx} = 36 - 48x + 12x^2$$

Obteniendo una ecuación de segundo grado en la variable x , donde debían encontrar las raíces de la misma. Para ello igualaron a cero a dicha ecuación y determinaron las raíces $x_1 = 3$ y $x_2 = 1$.

Se formularon la siguiente pregunta: ¿en qué valor de las raíces ocurre el máximo volumen? Para responder a ello algunos alumnos aplicaron el criterio de la derivada primera y otros el criterio de la derivada segunda.

Problema contextualizado trabajado en Análisis Matemático III

Para regar el césped de un patio que cubre un área de 100 m^2 , se utiliza un aspersor giratorio de corto alcance. El alcance del aspersor es de 5 m, el mismo está ubicado a 20 cm del nivel del suelo, y al comenzar el riego el chorro de agua sale con una rapidez inicial de 25 m/s, con un ángulo de elevación de 45° .

Tenga en cuenta:

$$x(t) = (v_0 \cos \theta) t \vec{i}$$

$$y(t) = [r_0 + (v_0 \sin \theta) t - \frac{1}{2} g t^2] \vec{j}$$

son las ecuaciones paramétricas de la trayectoria del chorro de agua en función del tiempo.

1. ¿Cuál es la ecuación vectorial de la velocidad del chorro de agua en función del tiempo?

Los estudiantes debían reemplazar los datos dados en el problema y luego derivar la función vectorial de la trayectoria.

2. ¿Cuál es la altura máxima que puede alcanzar el chorro de agua?

Los alumnos debían derivar la segunda componente de la función vectorial de la trayectoria, es decir $y(t) = [r_0 + (v_0 \sin \theta) t - \frac{1}{2} g t^2] \vec{j}$, y proceder de acuerdo a lo estudiado en Análisis Matemático II para hallar el máximo relativo.

Para ello debían determinar el tiempo positivo ($t_1 > 0$), para el cual se verifica la ecuación $y'(t) = 0$, luego aplicar el Criterio de la Derivada Primera o Criterio de la Derivada Segunda para determinar donde ocurre el máximo relativo.

Finalmente calcular la altura máxima particularizando la segunda componente de la función vectorial de la trayectoria en dicho tiempo $H = y_{max} = y(t_1)$.

3. ¿En qué tiempo logra la máxima distancia horizontal (alcance) el chorro de agua?

Para ello debían determinar el tiempo $t_2 > 0$, para el cual $y(t) = 0$.

4. Halle la rapidez de impacto al llegar a los 5 m de distancia horizontal.

En el ítem anterior determinaron el tiempo t_2 en el que se llega a los 5 m de distancia horizontal, por lo que para responder a esta consigna basta con particularizar la ecuación de la velocidad obtenida previamente, en dicho tiempo.

Cabe destacar que el Profesorado en Matemática plan de estudio 2014 de la FCEyT al momento de cursar Análisis Matemático II no tiene los conocimientos del espacio curricular de Física, puesto que esta última se dicta en el cuarto módulo de la carrera. Es por esta razón que se brindan algunos saberes de dicha asignatura para que los estudiantes.

Evaluación

Según Tobón Tobón (2013), la evaluación de competencias sigue siendo uno de los puntos más débiles, en el sentido de que se continúan aplicando las metodologías tradicionales y persiste el enfoque sobre los contenidos, aún en sistemas educativos muy avanzados en la Formación por Competencias.

Según CONFEDI (2017), debemos entender la evaluación como “uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje” y además “puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado de aprendizaje a verificar”, y debe ser entendida como un proceso de mejora. También aclara que no es sinónimo de calificación, ya que esta alude a procesos que sirven para interpretar o juzgar los datos y las evidencias acumuladas por medio de la evaluación.

En otras palabras, evaluar es analizar si los resultados de aprendizaje, previamente propuestos, se han cumplido. Uno de los propósitos fundamentales de la evaluación es tener un marco de referencia que permita la toma de decisiones y de esta manera realizar mejoras a cualquier actividad que se realice.

Es importante destacar la siguiente afirmación de los autores Londoño et al. (2020), si la evaluación se orienta al aprendizaje y se desarrolla como un proceso continuo, con el acompañamiento de los docentes, entonces la evaluación será un momento más del aprendizaje. Esto implica el diseño de instrumentos e indicadores que permitan cuantificar y cualificar los resultados de aprendizaje.

Tipos de evaluación según su intención y según quién evalúe

La evaluación se clasifica de acuerdo a su intención, en evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. A continuación, explicamos brevemente cada una de ellas:

- Evaluación Diagnóstica, es aquella que se realiza previamente al desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. También se le denomina como evaluación inicial.
- Evaluación Formativa, es una forma de evaluación que se realiza durante el transcurso del proceso de aprendizaje, de forma paralela y simultánea a las actividades que se llevan a cabo. Su finalidad es regular los procesos de enseñanza y aprendizaje para adaptar o ajustar las condiciones pedagógicas en servicio del aprendizaje de los alumnos. Según Scallon (2000), la evaluación formativa, que informa al estudiante sobre la progresión de su aprendizaje, es un elemento esencial de todo dispositivo de evaluación en una Formación por Competencias.
- Evaluación Sumativa, también denominada evaluación final, es aquella que se realiza para la valoración de los resultados finales al término de un proceso instruccional. Su fin principal consiste en verificar el grado en que las intenciones educativas o Resultados de Aprendizaje han sido alcanzados y en función de ellos tomar medidas remediales a mediano y largo plazo.

Por otro lado, la evaluación desde el enfoque competencial según los autores Tobón Tobón et al. (2010) toma en cuenta tres dimensiones: autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación.

La autoevaluación se origina cuando el estudiante evalúa sus propias acciones siguiendo pautas establecidas por el facilitador (mediador). Esta ayuda al estudiante a desarrollar su capacidad crítica, favorece la autonomía, lo compromete en el proceso educativo, y lo motiva para el aprendizaje. Según Scallon (2004), en el contexto de la formación por competencias, no solamente las personas responsables de la formación intervienen en el proceso de evaluación, sino que la autoevaluación del estudiante es crucial puesto que la capacidad de emitir un juicio sobre su propio progreso es parte integrante de la competencia, de todas las competencias.

Coevaluación, es la evaluación que realizan los compañeros de un grupo de un estudiante sobre él.

De acuerdo a Tobón Tobón et al. (2010), la coevaluación debe ser un juicio sobre los logros y aspectos a mejorar basados en argumentos, que tengan como referencia criterios consensuados

Heteroevaluación, consiste en la evaluación que realiza una persona sobre otra: su trabajo, su actuación, su rendimiento, etc. Es la evaluación que habitualmente lleva a cabo el profesor con los alumnos.

En las propuestas didácticas para los espacios curriculares anteriormente mencionados, para valorar la asimilación y aplicación de los distintos saberes (conocer, hacer y ser) en el transcurso del proceso de aprendizaje (esto es la evaluación formativa), se realizaron autoevaluaciones a través de cuestionarios alojados en el aula virtual de las asignaturas, como también mediante pruebas escritas breves donde se valoraba el aprendizaje de recursos.

En los casos donde se detectaron algunas falencias o carencias se pidió revisar determinados temas y rehacer las actividades evaluativas. Por otra parte, se llevaron a cabo heteroevaluaciones mediante la corrección de trabajos domiciliarios.

Finalmente, luego de llevar a cabo las medidas remediales para cada etapa evaluativa, se tomó la evaluación parcial de la unidad I de ambas asignaturas mediada por plataforma de videoconferencia, la cual se presentaron situaciones de integración.

Conclusión

Podemos decir que el objetivo de fomentar la participación activa de los alumnos en la virtualidad, se ha cumplido, ya que los estudiantes han trabajado activamente en las actividades que hemos propuesto y a su vez se ha evidenciado mayor participación en los encuentros sincrónicos.

Al ser indagados acerca de la metodología y recursos empleados, los alumnos manifestaron que fue de gran utilidad contar con videoclases ya que podían pausar, adelantar y repetir las veces que deseaban, lo que les permitió manejar sus tiempos. En conclusión, rescataron como positivo el hecho de combinar clases sincrónica con actividades asincrónicas. Además, mostraron satisfacción por la incorporación de autoevaluaciones previas a las evaluaciones parciales, manifestando que estas fueron de gran ayuda, en el sentido que les permitió detectar a tiempo las falencias y mejorarlas a través de las actividades remediales.

Referencias bibliográficas

- Avendaño, A. (2021). *Máximos y mínimos: Problemas de aplicación*. <https://www.geogebra.org/m/VmBdhhtx>.
- Cabrera Albert, J. y Fariñas León, G. (2005). El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(1), 1-10. <https://doi.org/10.35362/rie3712731>.

- Camarena Gallardo, P. (2021). Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. En N. Cheeín y M. Arlettas (Ed.). *Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias* (1ª Ed.) (pp.45-64). EDUNSE.
- Camarena, G.P. (2015). Teoría de las Ciencias en Contexto y su Relación con las Competencias. *Ingenium*, 16(31), 108-127. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5094027.pdf>.
- CONFEDI (2006). *Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. Universidad Nacional de San Juan.
- Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación de ingeniería. En *Aseguramiento de la calidad y mejora en la educación en ingeniería: Experiencias en América Latina* (1ª Ed.) (pp.27-39). ACOFI y CONFEDI.
- Kowalski, V., Morano, D., Erck, I., Cirimelo, S., Cheeín, N. y Arlettaz, M. (2019). Curso de Posgrado: Formación por Competencias en Matemática. Sexto Documento. Resultados de Aprendizaje. *Programa de Posgrado: La Matemática en la Formación de Ingenieros Competentes*. UNM y UNSE.
- Kowalski, V., Erck, I., Enriquez, H., Morano, D., Carreño, C. y Colasanto, C. (2021). Curso de Posgrado: Formación y Evaluación de Competencias en Ingeniería dentro de un Modelo Híbrido y Centrado en el Estudiante. Guía de Lectura Parte 3. ¿Cómo Formar Competencias? *Programa de Posgrado: La Matemática en la Formación de Ingenieros Competentes*. UNM y UNSE.
- Labrador Piquer, J. y Andreu Andrés, M. (2008). *Metodologías Activas*. UP.
- Londoño Ciro, L., De La Rosa Isaza, J., Gutiérrez, A., Benjumea Garcés, J. (2020). Propuesta de Implementación de Resultados de Aprendizaje en la Institución Universitaria Digital de Antioquia. *Innovación Digital y Desarrollo Sostenible*, 1(1), 30-35. <https://doi.org/10.47185/27113760.v1n1.5>.
- Mamaqi, X. y Miguel, J. (2014). El Modelo de Aprendizaje Centrado en el Estudiante: un enfoque cuantitativo mediante la aplicación de técnicas multivariantes. En E. Bernad Monferrer (Coord.). *Actualización de los nuevos sistemas educativos* (pp.1-18). Visión Libros. <https://www.researchgate.net/publication/264038732>.
- Fernández March, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencia en la educación universitaria. *Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34. <https://doi.org/10.4995/redu.2010.6216>.
- McCombs, B. y Whisler, J.S. (199). *The learner-centered classroom and school: Strategies for increasing student motivation and achievement*. Jossey-Bass.
- Silberman, M. (1998). *101 estrategias para enseñar cualquier materia*. Troquel.
- Silva Quiroz, J., Fernández Serrano, E. y Astudillo Cavieres, A. (2016). Modelo Interactivo en red para el aprendizaje: hacia un proceso de aprendizaje online centrado en el estudiante. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (49), 225-238. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61725>.
- Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencia. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Ecoe. <https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf>.
- Tobón Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ª Ed.). Ecoe.
- Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J. y García Fraile, J. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias*. Pearson Educación.
- Tuning (2006). *Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia*.



SEGUNDAS JORNADAS
de Práctica Profesional Docente
en Profesorados Universitarios en Matemática

Rosario 2021

http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Spanish_version.pdf.

LAS MEDIACIONES Y EL ARCHIVO EN LA CONFIGURACIÓN DE EPISTEMOLOGÍAS EXPERIENCIALES IDENTITARIAS DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN MATEMÁTICA

Norma Di Franco, Nora Ferreyra y María Graciela Di Franco
Universidad Nacional de La Pampa

difranconb@gmail.com
ferreyranc@gmail.com
iceii@humanas.unlpam.edu.ar

Resumen

La presentación se enmarca en el Proyecto de investigación "Prácticas de formación de Profesorado, configuraciones epistemológicas de identidad profesional" de la UNLPam y es la expresión de un grupo de docentes y estudiantes que nos desempeñamos en el campo de las prácticas en la formación de Profesorado. Necesitamos reconocernos en hacer y en posicionamientos que vayan configurándose como prácticas identitarias de la formación profesional docente. Este trabajo se propone desde la reflexión acerca de mediaciones que van configurando epistemologías experienciales identitarias y, desde la discusión del archivo mismo de prácticas, como posibilidad de conflictuar las relaciones entre metodología y resultados de la investigación. Así, una de las caracterizaciones de las prácticas desarrolladas en nuestros contextos es a partir de cuatro modalidades de mediaciones: estrategias de resolución de problemas, utilización de lógicas lúdicas, mediaciones tecnológicas y estudio de casos locales por unas prácticas de mayor justicia educativa. Se trabaja desde metodologías cualitativas de análisis de casos. El corpus empírico se selecciona a partir de muestras intencionales de experiencias desarrolladas en asignaturas del campo de las prácticas del Profesorado en los últimos cuatro años. Las conclusiones remiten a reflexiones a partir de estas mediaciones como aportes al conocimiento profesional del profesor.

Palabras clave

Profesorado en Matemática. Dispositivos de prácticas. Prácticas identitarias. Reflexión sobre mediaciones y archivos.

Abstract

The presentation is part of the research project "Teacher training practices, epistemological configurations of professional identity" of the UNLPam and this is the expression of a group of teachers and students who work in the field of teacher training practices. We need to recognize ourselves in actions and positions that are gradually becoming identity practices of professional teacher training. This work is proposed from the reflection on mediations that are configuring identity experiential epistemologies and, from the discussion of the archive of practices itself, as a possibility of conflict with the relationships between methodology and research results. Thus, one of the characterizations of the practices developed in our contexts is based on four modes of mediations: problem-solving strategies, use of playful logics, technological mediations and study of local cases for practices of greater educational justice. We work from qualitative methodologies of case analysis. The empirical corpus is selected from intentional samples of experiences developed in subjects in the field of teacher practices in the last four years. The conclusions refer to reflections from these mediations as contributions to the professional knowledge of the teacher.

Keywords

Teachers in Mathematics. Practice devices. Identity practices. Reflection on mediations and archives.

Prácticas de formación de Profesorado, epistemologías experienciales identitarias

La presentación se enmarca en el Proyecto de Investigación “Prácticas de formación de Profesorado, configuraciones epistemológicas de identidad profesional” (Res. 526/19, FCEyN-UNLPam) y es la expresión de un grupo de docentes y de estudiantes que nos desempeñamos en el campo de las prácticas en la formación de Profesorado. Desde el rol de investigadoras/es, resulta necesario a este equipo cuestionar metodologías, seguir discutiendo principios de objetividad y neutralidad, y que las reflexiones se conviertan en resultados de un colectivo, de un proyecto que beneficie a todas/os quienes participamos de la investigación, ante la convicción de que trabajar por la democratización de la construcción del conocimiento es una cuestión de justicia de saberes. ¿Qué saberes se han ido identificando y legitimando en la formación de profesores como propios de las prácticas? ¿Qué principios epistemológicos reconocemos que se movilizan en las prácticas? Para trabajar alrededor de esos interrogantes se propone una doble dimensión de análisis: la de la reflexión acerca de mediaciones que van configurando epistemologías experienciales identitarias y, desde la discusión del archivo mismo de prácticas, como posibilidad de conflictuar las relaciones entre metodología y resultados de la investigación.

Focalizando en los dispositivos en el aula de formación de Práctica Profesional Docente, mediaciones y archivos continúan en nuestras consideraciones como construcciones metodológicas (Edelstein, 1999), instrumentos que se crean o se aprovechan para resolver problemáticas contextualmente, tienen un alto grado de maleabilidad que permite adecuarlos permanentemente y favorecen la comprensión de situaciones relacionadas con el cambio y con la intervención (Souto, 1999)⁵, un “revelador de significados, un analizador, un organizador técnico y un provocador de transformaciones, previstas o no” (Sanjurjo, 2009).

La posibilidad de contar con estudios locales, propios, relatos, conceptualizaciones sobre las prácticas educativas en matemática, nos permite también comenzar a construir una arqueología de saberes que otorgan sentido a las prácticas de formación de Profesorado en esta universidad, a la vez que una oportunidad para que:

⁵ Entendemos por dispositivo a aquellos espacios, mecanismos, engranajes o procesos que facilitan, favorecen o pueden ser utilizados para la concreción de un proyecto o la resolución de problemáticas (Souto, 1999). Acordamos con el sentido en que largamente se viene proponiendo desde Morin (1994), Souto (1993, 1999), Perrenoud (2005), entendiéndolo como un artificio complejo, pensado y/o utilizado para plantear alternativas de acción.

- Se las conceptualice en el marco de una producción de saberes propios, para una construcción más objetivada de conocimientos de nuestras prácticas.
- Se las describa en términos de configuraciones epistemológicas identitarias (que identifica un campo de saberes y de haceres de una profesión).
- Se las posicione como prácticas de saber, de comprensión, de conocimiento y de intervención (propositivas, no prescriptivas).
- Se las reconozca desde el valor y los aportes a formación, no subalternizadas a otros saberes de la academia.

En el mismo proceso, nos planteamos qué principios epistemológicos reconocemos en el estudio del corpus de aquel arcón y qué saberes hemos ido legitimando en la formación de profesores y en la producción de conocimientos como propios de las prácticas.

La importancia del campo de las prácticas ha quedado expresada en la última reformulación de los planes de estudio de Profesorados universitarios de facultades de ciencias exactas y naturales, en documentos como el aprobado por el Comité Ejecutivo del Consejo Interuniversitario Nacional -Res 856/13 CE CIN- que, en la propuesta acordada de estándares para la acreditación de carreras de Profesorado define:

- El Campo de la Práctica Profesional como uno de los cuatro campos que organizan la carrera.
- Los criterios de intensidad de la formación práctica y las actividades profesionales reservadas al título, entre los cinco elementos que la delimitan.
- Las prácticas docentes en su complejidad y multidimensionalidad y el principio de posicionamiento reflexivo en las propias prácticas, en los sentidos que las orientan y en los efectos que producen, entre sus finalidades.
- El 50% de la carga horaria total asignado al campo, destinado a espacios residenciales o equivalentes.
- Y la explicitación -medular para este trabajo- de que “los campos de la formación delimitan configuraciones epistemológicas” (p.80) que integran temas, procesos y problemas centrales para la formación de profesores.

Resulta central el debate acerca del conocimiento profesional del profesor, de las experiencias en dispositivos como los residenciales y de la conformación misma de archivos que permitan la reflexión de las relaciones y actuaciones de las/os estudiantes que se desempeñan como alumnas/os de la formación y como docentes en las aulas de secundario, en un juego de construcción de roles que se da en un tiempo sincrónico

(como estudiantes de Profesorado en ámbitos de la formación y como docentes en contextos de educación secundaria).

Resultan centrales los debates acerca del conocimiento profesional del profesor⁶. Una síntesis de elementos presentes en diferentes perspectivas consideradas y reintegrados como expresión de este equipo de estudio, queda expresada por:

(...) el saber profesional del/la profesor/a se caracteriza como un conocimiento práctico (estudiado a partir de las prácticas, se respalda en la experiencia -que somete a análisis- y se transforma en principios más generales a partir de la reflexión teórica); relacional y complejo (funciona articulando, en conexiones, integrando, constituyendo un sistema); dinámico (atendiendo lo imprevisible, en cambio continuo), situado (contextualizado), especializado (específico), identitario (representativo de una actividad profesional), personal pero referente de una comunidad (si bien toda práctica es particular, son referencias de una comunidad, la de los profesores identificados por sus prácticas) y descrito desde dimensiones objetivas (convertido en cuerpo de saberes de la profesión) tanto como instrumentales (herramienta de análisis de las propias prácticas) (Di Franco, 2018), y políticas (entretejido en intereses y relaciones de poder) (Di Franco et al., 2020).

Entonces, de miras a discutir el archivo de prácticas como parte de la posibilidad de conflictuar las relaciones entre metodología y resultados de investigación, y de reflexionar acerca de epistemologías experienciales identitarias, una de las caracterizaciones de las experiencias desarrolladas en nuestros contextos es a partir de cuatro modalidades de mediaciones:

- Las que involucran estrategias de resolución de problemas.
- De utilización de lógicas lúdicas.
- De mediaciones tecnológicas.
- De estudio de casos locales por unas prácticas de ampliación de derechos y de mayor justicia cognitiva/educativa -prácticas sursituadas-.

A ninguna de ellas se la enuncia como excluyente de las otras, solo las diferenciamos con fines de análisis. En este trabajo proponemos consideraciones de algunas mediaciones.

⁶ Ball, 2008; Bourdieu, 1997; Carr y Kemmis, 2002; Charlot, 2008; Climent, 2005; Compagnucci y Cardós, 2007; D'Amore, 2008; Godino, 2013; Goñi, 2013; Guyot, 2005; Mastache, 2011, 2012; Pereyra y Calderón, 2021; Perrenoud, 2007; Santos, 2018; Shulman, 1986; Schön, 1992; Sosa Guerrero, 2011, 2013; Sosa Guerrero y Ribeiro, 2015; Tamir, 1991.

Consideraciones metodológicas

Comenzamos desde estas necesidades a describir dimensiones metodológicas que compartimos en el campo, orientadas por perspectivas de ruptura de las relaciones de exterioridad, de análisis desde el juego de intersubjetividades, de integración de comunidades epistémicas desconsideradas y de validación y legitimación por las propias comunidades que producen. Mucha producción acerca de las prácticas nos ayuda a expresar la necesidad de trabajar en modos de hacer y de investigar que cambien de un conocimiento producido *acerca de* a un conocimiento *con*; de problematización de los instrumentos mismos; promover la polifonía, el potencial heteroglósico, el intercambio entre saberes construyendo diálogos antes que entrevistas. Entre las cuestiones que permanecen transparentes en las investigaciones están las que se concentran en los marcos metodológicos y las estrategias que validan aquello que se produce.

Es necesario comprender que no existe ninguna exterioridad entre las técnicas de producción del conocimiento científico en la modernidad y las formas imperiales del poder. Si pensamos en las formas en cómo se validó, se legitimó, la conformación del corpus y la manera de hacer el trabajo académico y científico, tiene todas las estrategias imperiales de producción de conocimiento del poder y del propio sujeto del poder (Rufer, 2018, s/p).

Los criterios de rigor, legitimidad, originalidad y las reglas de construcción de evidencias y todo lo que se pretende demostrar, permite identificar una caracterización de la ciencia, de archivo y de campo que necesitan ser discutidas también. En ese marco, el corpus de las producciones de las/os estudiantes reúne para nuestro estudio, la fuerza empírica y la intensividad de los procesos de construcción de sentido.

El interés reside en la comprensión de las participaciones de los diferentes actores involucrados en tanto fuentes analizadas en el contexto en que se producen. Desde el análisis de casos, las investigaciones cualitativas privilegian muestras acotadas, en las cuales se otorga más importancia a la validez del conocimiento construido que a la posibilidad de generalizar variables medibles de una muestra probabilística a todo un universo. De allí que con este estudio se propone analizar un número acotado de unidades de análisis, una muestra intencional o basada en criterios (Martínez, 2006). La fuerza está en considerar los más oportunos o potentes para la explicitación de elementos para la comprensión del fenómeno que se estudia, y los criterios de selección delimitan los alcances y los niveles de generalización (Neiman y Quaranta, 2006). La recolección de información se proyecta de manera tal de poder captar complejidades de

las prácticas. Se propone trabajar a partir de materiales recopilados desde aquellas experiencias, en el marco de las dinámicas habituales institucionales y en un desempeño de roles propios del desarrollo de las prácticas usuales de formación de Profesorado. El corpus empírico se selecciona a partir de muestras intencionales tomadas de las producciones de las/os estudiantes de Profesorado de las cohortes de los últimos cuatro años de desarrollo de asignaturas del campo de las prácticas. Las unidades de análisis quedan constituidas por las producciones -planificaciones/registros de clase/ avances de experiencias- de propuestas educativas elaboradas e implementadas por las/os estudiantes en contextos locales destinados a la educación secundaria.

Prácticas mediadas por juegos

Extensa bibliografía recomienda la utilización de juegos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática escolar⁷. Vamos a considerar en este trabajo experiencias lúdicas a todas aquellas que el/la residente le haya dado ese carácter explícito en sus propuestas de aula, que estén presentadas como modalidades y dinámicas de juego. Beatriz Villabrille (2010) señala que los juegos pueden ser reglados o libres, de estrategia o de azar, colectivos o individuales. Estas clasificaciones no son rigurosas, siempre dependen de cómo sean presentadas y qué se pretenda con ellas. Paradojas, trucos de magia, adivinanzas, puzzles, dominós, juegos de lógica, balanzas, mezclas, tableros, juegos de azar, experiencias que permitan construir una caracterización de algunas concepciones de juego que está presente en las prácticas, desde las relaciones que habilita con el conocimiento.

En el análisis de las diferentes modalidades de vinculaciones con el conocimiento -de experimentación, deducción, generalización, reflexión, memorización, seguimiento de pistas, etc.-; se consideran las cuatro relaciones con el saber tomadas de la investigación del propio grupo: construcción-descubrimiento, innovación-reproducción, exterioridad-interioridad e inmovilidad-desplazamiento (Di Franco, 2018).

Del análisis de los diferentes juegos de nuestro archivo, podemos señalar que:

En ningún caso, en la selección, el diseño o la adaptación de actividades lúdicas que hacen las/os residentes, la actividad queda bajo reglas que dependen completamente del azar. Tal situación restringiría las posibilidades de intervenciones y resultaría de absoluta

⁷ Alsina, 2004, 2007; Alsina y Planas, 2008; Amster y Pinasco, 2017; Brinnitzer et al., 2015; D'Alfonso et al., 2015; De Guzmán, 1984, 1989, 2000, 2004; Gairín Sallán, 1990; Gairín Sallán y Amigo, 2010; Gairín Sallán y Escolano, 2006; Gardner, 1980, 1983, 1984; Lupiañez et al., 2014.

exterioridad, dejaría al jugador afuera, casi como espectador resignado a mirar lo que no puede modificar ni evitar que suceda con cada partida.

Estos análisis nos han permitido pensar alternativas para generar mayores espacios decisionales por parte de los alumnos con instrumentos sencillos que metaforizamos con la figura de diseñar comodines -ya que es una de las estrategias que nos ha permitido hacer más visible, y desde el corpus propio, la idea del aumento de los espacios de toma de decisiones-.

En los bingos, por ejemplo, si bien podemos afirmar que se trata de actividades de fuertes procesos de reproducción y de aplicación de contenidos trabajados previamente, podemos advertir también que las decisiones de miras a elegir las estrategias más eficientes, demandan apropiaciones significativas de los contenidos que implican relaciones de interioridad.

El trabajo sobre las longitudes de las fichas del rompecabezas ha permitido mostrar la insuficiencia del conjunto numérico con el que venían trabajando y representa la oportunidad de pensar que el conocimiento se genera a partir de necesidades, antes que el conocimiento como imposición.

En otras situaciones, como el juego de componer colores en unas pinturas, los alumnos deben realizar un gran trabajo de anticipación, de argumentación, de pensar en estrategias que le permitan ganar, así como defender y demostrar su punto de vista dentro de un grupo de trabajo. La dinámica que se genera, los diferentes tipos de interacciones entre compañeras/os, permiten identificar construcciones compartidas, parciales, que van ganando definición y aproximación al conocimiento formal en la misma circulación; permiten que el ensayo y error vaya siendo reemplazado a partir de establecer conjeturas, de tener permisos para entrar en contradicciones y así llegar a conclusiones que habiliten nuevos conocimientos.

En muchos casos la combinación de relaciones de reproducción e interioridad, en aparente contradicción, han permitido que saberes procedimentales asociados a cálculos con fórmulas o utilización de propiedades, hayan habilitado la apropiación significativa de esos saberes, la apelación a ellos como conocimientos disponibles para usarlos estratégicamente en una jugada, no ciegamente.

En esas necesidades, las prácticas educativas mediadas por juegos y por las tecnologías vienen a significar una fecunda alternativa para construir mayores accesos al saber.

Prácticas mediadas por la tecnología

En la expresión de Pedro Gómez (1997) desde hace un par de décadas, las tecnologías posibilitan el manejo dinámico de múltiples sistemas de representación dentro de esquemas interactivos, proveen grandes oportunidades en la construcción del conocimiento, habilitan que los alumnos puedan manipular los objetos matemáticos y sus relaciones. Las experiencias serán productivas, expresa el autor, siempre que se considere la complejidad del contenido matemático, la complejidad de los procesos cognitivos involucrados, el papel de los diseñadores de las currículas y el rol fundamental del profesor en el diseño y en la implementación de las situaciones didácticas (p.94). Ruthven (2007) caracteriza diferentes formas de enseñanza a partir del uso de tecnologías digitales, en un recorrido entre una modalidad clásica en que el profesor explica un tema frente al grupo utilizando un cañón y una laptop que él manipula; a modalidades que pasan de estar centradas en las intervenciones del profesor a un trabajo cooperativo focalizado en la apropiación del saber por parte de los estudiantes. Area Moreira (2008) organiza unos criterios para la actuación y uso con las tecnologías en las prácticas de aula que destacan que: lo relevante debe ser siempre lo educativo; las TIC no tienen efectos mágicos sobre el aprendizaje ni generan automáticamente innovación educativa; se deben utilizar las TIC de forma que el alumnado aprenda haciendo cosas con la tecnología; las TIC deben ser utilizadas tanto para el trabajo individual como en procesos colaborativos; y la utilización de las TIC no debe considerarse como una acción ajena o paralela al proceso de enseñanza habitual (pp.5-6). Area Moreira et al. (2011) describen estudios en que los usos de la tecnología que no han implicado innovación ni renovación de prácticas de enseñanza tradicionales de transmisión de contenidos, en el mejor de los casos “una práctica ad hoc, añadida o anexa a la enseñanza habitual de las asignaturas” (p.198), para consolidar contenidos. Otros autores señalan que las mediaciones tecnológicas explicitan la necesidad de analizar una erosión de las líneas curriculares tradicionales (Moreno Armella, 2011) que tracciona a abandonar contenidos cuya estabilidad se ve interrumpida por las tecnologías digitales. Desde una dimensión epistemológica, Mónica Villarreal (2012) analiza, a partir de casos en la enseñanza de la matemática, los modos en que diferentes medios, herramientas y tecnologías han condicionado y reorganizado la educación y la construcción de conocimiento. Desde tecnologías que hoy resultan invisibles de tan naturalizadas, pasando por la geometría euclidea como ciencia de la regla y el compás -en que la definición misma de la producción geométrica está configurada por los

instrumentos utilizados-, o la demostración de reconocidos teoremas valiéndose de cálculos realizados en una computadora, da cuenta de cómo “el conocimiento se constituye también por los medios que lo producen” (p.81). Area et al. (2016) caracterizan dos tipos de modalidades de uso de las tecnologías: un modelo de integración didáctica débil -las TIC no desplazan a los materiales tradicionales, la enseñanza expositiva y de reproducción del conocimiento-, y un modelo de integración didáctica intensa -empleo frecuente de las TIC, trabajo individual como grupal, presentaciones del docente y de los estudiantes, perspectivas más activas del aprendizaje, dentro de los enfoques y estrategias metodológicas que ya trabaja el docente, sin que suponga una ruptura con su práctica habitual-.

El archivo que constituye este estudio está integrado por:

- Una primera propuesta, desarrollada en 5to año de la educación secundaria, en relación al estudio de la función racional desde el software GeoGebra, seleccionada como estrategia dinámica en la construcción de un modelo matemático. Lo interesante del caso es la utilización del software para ir caracterizando las distribuciones de puntos, se logra ir rompiendo con el comportamiento continuo de los gráficos polinómicos -que eran los modelos conocidos para las/os estudiantes-, a medida que se van construyendo las hipérbolas.
- La segunda propuesta, trabajada en 4to año de la educación secundaria, que focaliza en las razones trigonométricas y resolución de triángulos rectángulos a partir de la aplicación de celular llamada “App Transportador. Smart Protractor”. La importancia de este uso radica en que permite trabajar en problemas extramatemáticos, donde el compás tiene limitaciones, y esta tecnología puede llegar a provocar nuevas relaciones en la concepción de ángulo, vinculado a su medición en el espacio.
- Una tercera propuesta, para 4to año de la educación secundaria, de utilización del software GeoGebra para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales, generada con el sentido de agilizar la construcción de los gráficos de los sistemas de ecuaciones debido al insuficiente manejo algebraico de las/os alumnas/os, esto es, identificar las posibles soluciones e introducir la clasificación de los sistemas sin realizar las resoluciones algebraicas. Interesante debate educativo acerca de las necesidades/imposiciones del conocimiento y de qué tipo de saberes hablamos a partir de esta práctica.

- La cuarta propuesta, mediada por el simulador de lanzamiento de proyectiles MPL (movimiento de partículas libres) para presentar las trayectorias parabólicas y, variando diferentes parámetros -aire, forma, tamaño y material del objeto lanzado-, analizar puntos notables de la función cuadrática.
- Una quinta propuesta, para la enseñanza de semejanza de triángulos en 4to año de la educación secundaria, en base a la utilización de la aplicación App Math Art Sierpinski, bajo el objetivo de que las/os alumnas/os puedan reconocer casos que ejemplifican la auto similitud, identificar razones de semejanza y construir los criterios de semejanza. Se pudo advertir que se proponen casos de triángulos direccionados y, sin que las/os estudiantes puedan comprender las selecciones de los datos de tales triángulos, apliquen mecánicamente la razón de semejanza para resolver la situación.

Desde la investigación que recuperamos en el marco teórico se viene expresando hace décadas que las nuevas tecnologías permiten un manejo más dinámico de alternativos sistemas de representación, con fuerza en actividades de intercambio, que brinda buenas oportunidades en la construcción conceptual, sin descuidar que las/os alumnas/os puedan experimentar, que se puede lograr utilizar procedimientos algorítmicos y disponer de ellos instrumentalmente tanto como se puede lograr una apropiación como objetos matemáticos.

Del análisis de estrategias a partir de mediaciones tecnológicas-graficadoras, calculadoras, simuladores, apps de celulares-, podemos hablar de prácticas que permiten:

- Dar cuenta de cómo el conocimiento se configura también por los medios que lo producen.
- Habilitar un manejo más dinámico de los sistemas de representación, sin perder la fuerza en actividades de intercambio.
- Aprovechar un intersticio curricular, como en el caso del trabajo con los triángulos de Sierpinski y la autosimilitud como propiedad de los fractales, desde la noción de semejanza.
- Pensar tanto en las erosiones del saber escolar como en las resistencias a que se usen tecnologías atribuyéndoles una fuerza que impide que la/el alumna/o razone.
- Nuevas reflexiones ante una aplicación mecánica, que aleja a las/os estudiantes de la comprensión y que, aun cuando el/la docente podría depositar un valor instrumental en su utilización, también se podría tratar de una práctica que sostiene las mismas lógicas de las tan descriptas modalidades tradicionales de formatos

aplicacionistas solo presentadas desde vestiduras de tecnologías más innovadoras, sin que implique rupturas con prácticas en las racionalidades más tecnicistas.

Queda en nuestro escenario la necesidad de profundizar el análisis vinculado a los modos de producción del conocimiento escolar a partir de la utilización de las tecnologías tanto como el saber mismo que se produce.

Estudio de casos por unas prácticas sursituadas

Desde el rol de docentes nos identificamos en el trabajo en el campo de las prácticas en la formación de Profesorado, con la intencionalidad de promover y desarrollar experiencias educativas desde perspectivas surepistemológicas, con estudiantes que anticipen un ejercicio profesional insurgente ante la restricción o la violación de derechos. En ese marco, nos resulta una necesidad habilitar instancias de diseño de materiales alternativos elaborados por las/os estudiantes de los Profesorados. Tal necesidad desde la formación nos orienta a trabajar en la elaboración de propuestas por la ampliación de derechos; que discutan colonialismo, racismo, capitalismo, patriarcado; que trabajen por unas escuelas más democráticas, por una mayor justicia de saberes. Nuestra problemática queda configurada, entonces, de miras a la comprensión acerca de cómo operan aquellas racionalidades que, a modo de monoculturas, configuran presencias y producen ausencias; cómo maniobran y cómo se actualizan las lógicas de producción de no existencia -ignorantes, primitivas, inferiores, locales o improductivas-, que organizan y dan sentidos indiscutidos a las prácticas y a los saberes que (no) se enseñan y que (no) se aprenden en las aulas. Y cómo, algún saber de la matemática, puede colaborar a su visibilización y mayor comprensión. La identificación de su influencia en nuestras prácticas educativas se vuelve imprescindible para intentar un desarrollo más autónomo en la formación de Profesorado, “tendríamos que enseñar democracia desde la perspectiva de los esclavos y de los trabajadores precarizados; tendríamos que enseñar ciudadanía desde la perspectiva de los no ciudadanos” (Santos, 2018, p.317).

En la ecología de saberes, la obtención de credibilidad para los conocimientos no científicos no implica desacreditar al conocimiento científico. Implica, en su lugar, utilizarlo en un contexto más amplio de diálogo con otros conocimientos. En este sentido, tal uso del conocimiento científico es contrahegemónico. [...] situación que se ha hecho visible a través de epistemologías pluralistas en varias prácticas científicas (en particular, a través de las epistemologías feministas) (Meneses y Bidaseca, 2018, p.29).

Las Epistemologías del Sur se refieren a la producción y validación de los conocimientos anclados en las experiencias de resistencia de todos los grupos sociales que sistemáticamente han sufrido la injusticia, la opresión y la destrucción causada por el capitalismo, el colonialismo y el patriarcado (Santos, 2018, p.306).


Así, el archivo mismo de producciones desarrolladas por estudiantes de Profesorado da cuenta del trabajo en esa dirección (algunos títulos): *Los Números Racionales, no tan racionales ante la Trata // La solución a las inundaciones es política // Femicidio. Los significados de los números para desnaturalizar la violencia de género // Violación de los derechos del niño. Quién protegerá de las instituciones creadas para la protección de derechos // Estadísticas por los derechos de la mujer. Aborto // Estereotipias. Imágenes que sostienen concepciones androcéntricas y heterocéntricas // Femicidio. Relaciones porcentuales, relaciones fatales // Por la abolición de los sistemas prostibularios // Matemáticas... ¿y las mujeres? // Violencia en la pareja // Violencia escolar. ¿Se genera, se reproduce, se previene en la escuela? // Explotación Laboral en comercios de la ciudad // Pobres por cientos // Derechos Humanos vulnerados por engaños en conflictos geopolíticos: la Guerra de Malvinas y el conflicto entre La Pampa y Mendoza por el río Atuel // Estadísticas del patriarcado, necesidad de las medidas de dispersión y aportes del coeficiente de variabilidad // Explotación sexual en niños, niñas y adolescentes: problemática que no se ve, sociedad que no siente // Cannabis medicinal y los derechos al acceso a la información // El teatro para conflictuar Violencias intrafamiliares // Medios de comunicación, el rating y los rankings en la manipulación y en la banalización de la información.*

En esos trabajos han quedado desarrolladas problemáticas como las de las superficies como unidades económicas familiares y la disputa a puesteros de las tierras del oeste pampeano; los índices de mortalidad adolescente en situaciones de marginación social aumentados por casos de adicción; los estereotipos de belleza atizados por el mercado a partir del estudio de las medidas y la proporcionalidad desde los concursos locales de las reinas estudiantiles de la primavera; los abusos sacerdotales en un pueblo pampeano integrando las estadísticas ocultas por encubrimientos eclesiásticos; el análisis de escalas, volúmenes y capacidades desde las crónicas de un río robado; los significados de los números en expresiones fraccionarias, decimales y porcentuales para desnaturalizar la violencia de género; las argumentaciones en las disciplinas y los argumentos en relación con la interrupción voluntaria del embarazo; embarazos adolescentes, deserción escolar y cifras que permiten rastrear una transmisión intergeneracional de las pobreza; todos

casos de profunda significatividad local, en situaciones en que las conceptualizaciones de la matemática permitieran una mayor comprensión de las problemáticas (Figura 9.1).


- Alina Salinas. El desalojo

Disputa entre puesteros y empresarios por una supuesta apropiación ilegal y el desalojo de las tierras del oeste pampeano. El valor de las tierras y las superficies como unidades económicas familiares, la invisibilización de la cantidad de familias que luchan por sus tierras, la cantidad de puestos con propietarios, alquilados, ocupados y en disputa en la región del oeste pampeano -compuesta por Santa Isabel, La Humada, Algarrobo del Águila, Limay Mahuida, Chacharramendi, Puelén, entre otros pueblos- y la necesidad de los números en valores absolutos, no porcentuales.




Andrés Maidana. Mejor prevenir que curar.

Análisis de los índices de mortalidad adolescente, su vínculo con la marginación social, las adicciones y intentando responder a la siguiente pregunta... ¿Cuál es el rol de la Escuela? Resultados numéricos o de gráficos para analizar datos propuestos con el fin de darle un sentido a los datos y desde allí generar información y conciencia sobre la problemática tratada.



Mes	Posee Información	Toma Recaudos
Marzo	42%	33%
Abril	42%	34%
Mayo	44%	37%
Junio	45%	39%
Julio	45%	42%
Agosto	47%	43%
Septiembre	52%	48%
Octubre	57%	51%
Noviembre	58%	52%
Diciembre	63%	54%

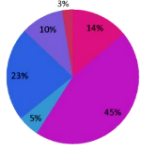
Karen Blanco y Matías Prato. Esteriotipos de belleza difundidos por el mercado. El caso de los concursos de belleza con estudiantes de secundario de nuestra ciudad y las relaciones con la enseñanza del concepto de proporcionalidad y de medidas proporcionales de la matemática.



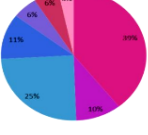
Talía Micaela Schmidt y Cintia Vanesa Elena. Ser tu misma. Tomamos como eje el travestimiento y el trans-femicidio.

Argentina, con la ley de Derecho a la Identidad de Género (26.743), y la ley de reforma del Código Penal (26.791) en 2012 -que incorpora la figura de femicidio- y el agravante en casos de homicidio por odio y, en especial, por identidad de género o su expresión, se ha convertido en uno de los países pioneros en desarrollo legislativo a favor de los derechos de personas trans y su protección. Proponemos abordar esta temática desde la Estadística, en la interpretación y elaboración de información que requiera organizar conjuntos de datos discretos y acotados para estudiar un fenómeno, comunicar información y/o tomar decisiones, analizando el proceso de los mismos.

TIPO DE VIOLACIÓN DE LOS DDHH II



DISTRIBUCIÓN ETARIA DE LAS VÍCTIMAS



<p>· <u>Estadísticas por los derechos de la mujer. Aborto.</u> Cielo Urquiza y Mariela Weis</p> <p>Esta propuesta toma como eje transversal, para la enseñanza de matemática en tercer año de secundaria, los derechos de las mujeres, más precisamente la problemática del aborto, ya que las estudiantes advierten que la discusión sobre el aborto no es un tema presente en los lineamientos de la Ley de Educación Sexual Integral. Se introduce la temática a partir de noticias periodísticas con posturas a favor y en contra del aborto, que despliegan datos estadísticos de muertes por abortos clandestinos y por maternidad, se coteja con datos estadísticos de La Pampa y del mundo. El objetivo es poder analizar que, según la postura, las informaciones numéricas y los resultados que se muestran son diferentes.</p>	
<p>· <u>Cuando el embarazo contribuye a la transmisión intergeneracional de las pobreza, también de conocimiento.</u> Ezequiel Marchant y Walter Morero</p> <p>A partir de una noticia de un diario digital local, se propone analizar los datos y estudiar en ellos las medidas de tendencia central (media, mediana y moda), ver cuál de ellas es más representativa para la muestra presentada. Se plantea también construir gráficos (de barras, circulares, pictogramas e histogramas) y realizar comparaciones de medias a través de las que se podrá analizar, por ejemplo, si el nivel de deserción escolar es mayor antes o después del embarazo.</p>	

Figura 9.1. Problemáticas emergentes

Nos propusimos para este trabajo hacer una reconstrucción crítica de la experiencia formativa en el nivel superior a partir de interrogantes iniciales acerca de cuáles son los saberes necesarios para que nuestras prácticas educativas visibilicen personas y acciones ausentes, subalternizadas en la producción de saberes. (...) Además, rescatamos valoraciones en relación con la estrategia político didáctica de enmarcar las problemáticas sociales desde experiencias portadoras de pluralidades (i)legales, (in)justicias e (in)seguridades. En las políticas para el cuidado este marco construye y amplía ciudadanía. (...) El esfuerzo por descolonizar las prácticas implica conflicto, confrontación, negociaciones y produce algo nuevo -se reconoce una enorme cantidad de realidad que no existía antes porque se crean nuevos modos de entender-y se convierte en un desafío para las escuelas, educadoras/es, y universidades (Di Franco et al., 2020, pp.17-18).

En ese encuadre, se trabaja a favor de una formación capaz de discutir concepciones heredadas, ese sentido común que ha instituido a la teoría en el centro de la matriz curricular desconociendo el valor epistemológico de la práctica y guiadas/os por la necesidad de ponerlas en diálogo en una praxis reflexiva.

A modo de reflexiones provisionales

El estudio y la expresión de este equipo, desde la tarea cotidiana en la formación, desde las prácticas educativas de extensión o las prácticas comunitarias, desde los análisis en investigación, se orienta por la reflexión acerca de las prácticas. Hacemos esfuerzos por trabajar con el conocimiento a partir de sentidos antes que de imposiciones; intentando problematizar, desestabilizar, porque ese es uno de los privilegios de las relaciones educativas tal como las entendemos; e intentando que en las problemáticas esté presente lo local y lo nuestro. El campo de las prácticas nos ofrece y nos habilita esta oportunidad. Ahora, “todas las prácticas deben ser revisadas. Invitamos a revisar las prácticas de la justicia porque es bueno empezar la revolución por el ámbito donde una se mueve cotidianamente” (Maffia, 2016).

En este estudio, las conclusiones remiten a la necesidad de prácticas que ofrezcan un aumento de espacios decisionales para las/os estudiantes, la construcción de argumentaciones que relativiza la voz del docente cuando solo es impuesta como autoridad del saber, unas aproximaciones a discusiones de conocimientos escolares en erosión, de los diferentes modos de producción y de la producción misma de los saberes de la matemática escolar y debates profundos que nos permitan proyectar experiencias e investigaciones menos extractivistas, violentas, colonizadas o discriminadoras. Tales reflexiones traducen la esencia del trabajo y aportan a nuestra construcción del conocimiento profesional del/la profesor/a.

Referencias bibliográficas

- Area Moreira, M. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la Escuela*, (64), 5-18. <https://doi.org/10.12795/IE.2008.i64.01>.
- Area Moreira, M., Cepeda, O., González, D. y Sanabria, A. (2011). Un análisis de las actividades didácticas con tic en aulas de educación secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (38), 187-199. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61427>.
- Area, M., Hernández, V. y Sosa, J.J. (2016). Modelos de integración didáctica de las TIC en el aula. *Comunicar*, (47), 79-87. <https://doi.org/10.3916/C47-2016-08>.
- Di Franco, N. (2018) *Relaciones con el saber en las prácticas de formación del Profesorado de Matemática*. EdUNLPam.
- Di Franco, M.G., Siderac, S. y Di Franco, N.B. (2020). El currículum universitario como proyecto político para una mayor justicia entre saberes. *Anuario de la Facultad de Ciencias Humanas*, 16(16), 1-19. <http://dx.doi.org/10.19137/an1601>.
- Edelstein, G. (2003). Prácticas y Residencias: memorias, experiencias, horizontes... *Revista Iberoamericana de Educación*, (33), 71-89. <https://doi.org/10.35362/rie330911>.
- Edelstein, G. y Coria, A. (1996). *Imágenes e imaginación. Iniciación a la docencia*. Kapelusz.

- Gómez, P. (1997). Tecnología y Educación Matemática. *Informática Educativa*, 10(1), 93-111. <http://funes.uniandes.edu.co/319/>.
- Hoyos Aguilar, V. (2011). *La práctica de la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior usando tecnologías digitales. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Entornos Virtuales de Aprendizaje*. Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- Maffia, D. (2016). *El patriarcado*. [Video]. <https://vimeo.com/145424422>.
- Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa. *Revista de Investigación en Psicología*, 9(1), 123-146. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v9i1.4033>.
- Meneses, M.P. y Bidaseca, K. (Coords.) (2018). *Epistemologías del Sur*. CLACSO y CES. http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20181124092336/Epistemologias_del_sur_2018.pdf.
- Moreno Armella, L. (2011). ¿Cómo impactan las tecnologías los currículos de la Educación Matemática? *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(11), 307-315. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/14734>.
- Neiman, G. y Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En I. Vasilachis (Coord.) *Estrategias de Investigación Cualitativa* (pp.213-237). Gedisa.
- Resol. CE 856-13 Asuntos Académicos. Profesorados Universitarios. Comité Ejecutivo del Consejo Interuniversitario Nacional, 14 de mayo de 2013.
- Rufer, M. (2018). Video Archivo, campo, escritura: Formas no extractivas de producir evidencia. *Curso Internacional Epistemologías del Sur*. CLACSO.
- Sanjurjo, L. (2009). (Coord.). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*. Homo Sapiens.
- Santos, B. de Sousa (2018). Introducción a las Epistemologías del Sur. En M.P. Meneses y K. Bidaseca (Coords.). *Epistemologías del Sur* (pp.25-62). CLACSO y CES. http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20181124092336/Epistemologias_del_sur_2018.pdf.
- Souto, M. (1999). *Grupos y dispositivos de formación*. Novedades Educativas.
- Villarreal, M. (2012). Tecnología educación matemática: necesidad de nuevos abordajes la enseñanza. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 3(5), 73-94. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/3014>.
- Villabrille, B. (2010). *El juego de la enseñanza de las matemáticas*. Instituto Superior Pedro Póveda.

LA RETROALIMENTACIÓN COMO EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE. EL CASO DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR

Eliana Dominguez, Facundo Chirino y Mariela Cirelli
EESOPI 8011, ISPI 9024, EESOPI 8239
Universidad Nacional de Rosario

elianad@fceia.unr.edu.ar
fchirino@fceia.unr.edu.ar
cirelli@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El trabajo se inscribe en el Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario. El mismo está transitando desde el 2018 su tercer plan de estudios (Res. CS UNR 027/2018) e incorpora un Campo de Formación en la Práctica Profesional Docente integrado por cuatro actividades curriculares anuales denominadas Práctica Profesional Docente (PPD I a IV), con el formato curricular taller. Estos espacios están dedicados exclusivamente a la reflexión teórico-práctica de la tarea de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la Matemática, con la premisa de que el “hacer” predomine sobre los aportes teóricos (Plan 2018, Res. CS UNR 027/2018). En este contexto, es prioridad la evaluación formativa y una manera potente de canalizar este tipo de evaluación es la retroalimentación. En particular, en PPD III y PPD IV se sostiene esta práctica evaluativa desde la primera versión de cada espacio y en esta presentación se comparten experiencias, que evocan las diferentes dimensiones y tipos de retroalimentaciones vivenciadas por los/as estudiantes avanzados/as. De lo anterior se desprenden reflexiones situadas que permiten robustecer y adaptar los dispositivos de evaluación formativa en el trayecto de la formación docente y contribuye a repensar la evaluación en todos los niveles educativos.

Palabras clave

Retroalimentación. Evaluación Formativa. Trayecto de Práctica Docente. Formato taller.

Abstract

The following work is part of the Mathematics Teacher Training College, which belongs to the National University of Rosario. This career has undergone its third study plan since 2018 (Res. CS UNR 027/2018) and has incorporated a Training Field in Professional Teaching Practice made up of four annual curricular activities called Professional Teaching Practice (PPD I to IV), with the workshop curriculum format. These spaces are exclusively dedicated to the theoretical and practical reflection of the process of teaching-learning-evaluation in the field of Mathematics with the premise that “doing” predominates over theoretical contributions (Plan 2018, Res. CS UNR 027/2018). In this context, formative evaluation is a priority and a powerful way to channel this type of evaluation is feedback. In particular, in PPD III and PPD IV this evaluative practice is sustained from the first version of each space and in this presentation, experiences are shared that evoke the different dimensions and types of feedback experienced by advanced students. From the above, situated reflections emerge that allow strengthening and adapting formative evaluation devices in the course of teacher training and contribute to rethinking evaluation at all educational levels.

Keywords

Feedback. Formative Evaluation. Teaching Practice Pathway. Workshop.

Presentación

El trabajo se inscribe en el Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario (PM-UNR). El mismo está transitando desde el 2018 su tercer Plan de Estudios (Res. CS UNR 027/2018) e incorpora un Campo de Formación en la Práctica Profesional Docente integrado por cuatro actividades curriculares anuales denominadas Práctica Profesional Docente (PPD I a IV), dedicadas exclusivamente a la reflexión teórico-práctica de la tarea de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la Matemática.

El Campo de Formación en la Práctica Profesional Docente se constituye como proyecto articulador a lo largo de toda la carrera e incorpora el trabajo en terreno para cada espacio curricular que lo compone y adopta en todos ellos la modalidad taller. Este formato es instaurado como dispositivo de formación y metodología de trabajo, pensado en pos de una construcción del conocimiento en forma grupal, promoviendo habilidades que serán habituales en su futuro desempeño docente, con la premisa de que el “hacer” predomine sobre los aportes teóricos.

Asumir la clase como aula-taller conlleva a un cambio en los roles, que están delineados en cada instancia de la propuesta implementada en dicha clase. Cabe señalar que, en este marco, se hace prioritario atender a la evaluación formativa como una oportunidad de diálogo permanente con el aprendizaje, asumiendo que dar lugar a nuevas formas de evaluación propicia cambios que se verán reflejados en las prácticas de enseñanza, clave para la formación docente. En particular, se considera a la retroalimentación como una forma potente de canalizar este tipo de evaluación formativa; abordando tres aspectos en dichas retroalimentaciones: el camino que está tomando el/la estudiante con relación a lo previo y a lo que se espera en la tarea, lo que entiende acerca de la retroalimentación realizada, y la autocrítica que pueden hacer ambos (estudiante y docente) en cuanto al desempeño desplegado.

Todo este contexto hace factible poder generar y sostener diversidad de propuestas que requieren un seguimiento constante de los actores involucrados. Compartiremos aquí algunas experiencias representativas que se vienen llevando a cabo desde las asignaturas PPD III y PPD IV, concretadas en la virtualidad como proyección de lo que se venía realizando desde la presencialidad, en referencia a las diferentes dimensiones y tipos de retroalimentaciones vivenciadas por los/as estudiantes avanzados/as del PM, como futuros/as docentes, en el diseño de propuestas en el marco de su trabajo en terreno.

Estas reflexiones situadas permiten robustecer y adaptar los dispositivos de evaluación formativa en el trayecto de la formación docente, y ponen en evidencia la importancia

que tiene en la actualidad, en términos de compromiso social universitario, repensar a la evaluación en todos los niveles educativos.

Encuadre teórico

En esta sección se desarrollan los términos claves para comprender e interpretar las experiencias realizadas en los espacios curriculares de PPD III y PPD IV, como así también sostenerlas y repensarlas a partir de las diferentes bondades reconocidas por entendidos del tema. En concreto, los conceptos que echan luz a las prácticas evaluativas realizadas son: el taller como modalidad de trabajo, la evaluación formativa como dispositivo a fortalecer y la retroalimentación como una forma que adopta este tipo de evaluación en la formación inicial.

Formato taller

Como se mencionó anteriormente, el formato adoptado en los espacios curriculares PPD III y PPD IV es el de taller. En este encuadre, las actividades desarrolladas se caracterizan por tener:

(...) una modalidad de trabajo en la que el eje es la producción, sea material o intelectual (...) En el taller se producen las síntesis entre el pensar, el hacer y el sentir; proceso y producto se articulan dinámicamente. Además de aprender procedimientos y conocimientos se aprenden modos de relación, con los otros, con la tarea, con el conocimiento, con el mundo (Sanjurjo, 2008, p.124).

Llevar adelante actividades que se circunscriben en los lineamientos que plantea la autora proporciona un clima reflexivo (individual y colectivo) y práctico ante las situaciones planteadas, como así también de integración en cuanto a indagar sobre lo que tienen a disposición. De esta manera se promueve:

(...) la apropiación de formas habituales en el desarrollo de vida profesional. Asimismo, involucra desempeños que envuelven una diversidad y complementariedad de atributos. Esto se debe a que las situaciones prácticas no se reducen a un simple hacer, sino que se construyen en un hacer creativo y reflexivo, poniendo en juego marcos conceptuales disponibles y la búsqueda de otros nuevos que resulten necesarios para reorientar, resolver o interpretar los desafíos de la práctica profesional (Consejo Superior UNR, 2018, p.8).

En este sentido, como sostiene Sanjurjo (2008), el taller también es un recurso con ciertas bondades para los/as docentes y que pueden ser traspoladas a la formación inicial, ya que permite un trabajo reflexivo a través de la socialización sobre las

prácticas. Además, invita al sujeto a realizar un análisis crítico de las imposiciones entre lo deseable y lo asumido interpeladas desde las teorías.

Surge la necesidad en este formato, de repensar la evaluación y alejarla de su enfoque tradicional. Sabemos que la evaluación es un campo de controversia e interés de las Ciencias de la Educación. Por ello hay que tener en cuenta cómo se considera a la misma, pues puede ser una práctica que potencia los procesos de aprendizaje y enseñanza, o bien obstaculizadora y conductora a una segregación estipulada por una escala jerárquica. Sea en un caso u otro, las incidencias serán sobre todos los actores (estudiantes, docentes, entre otros) y en las instituciones.

Evaluación formativa

Para diferenciar la evaluación sumativa de la formativa, tomamos el planteo de Álvarez-Méndez (2003), quien entiende a la primera como aquella que arroja un resultado alfanumérico (la calificación) “que es una representación artificial del rendimiento, con credenciales de verdad irrefutable” (p.113), donde el eje central es la calificación que se extraen de los instrumentos de evaluación, como los tests o pruebas objetivas, y que carece de fuerza para robustecer los procesos de enseñanza y aprendizaje ya que la nota en sí misma es incapaz de echar luz para saber qué conocimientos se aprendieron con mayor solidez que otros. Por otro lado, el autor considera que una evaluación es formativa si está “puesta al servicio de quien aprende, aquella que ayuda a crecer y a desarrollarse intelectual, afectiva, moral y socialmente al sujeto” (p.116). Por lo tanto, tomando este último posicionamiento, se entiende que evaluación y acreditación no son sinónimos, que no toda evaluación es equivalente a un examen y, por ende, a calificación o nota alfanumérica.

La evaluación es (o debe ser) contemplada en los programas de las asignaturas que componen una carrera. En consecuencia, la misma debe mantener una coherencia con las prácticas de enseñanza, es decir, con el posicionamiento pedagógico, didáctico y epistemológico que se sostiene en la cátedra. En efecto, Celman (2003) alude a “que la construcción de las prácticas evaluativas forma parte de la propuesta didáctica de una cátedra y, por lo tanto, incorpora el sentido que sus docentes le otorgan a los procesos del enseñar y aprender en la universidad” (p.2). Además, agrega que la evaluación de los aprendizajes de un/a estudiante debe ser coherente con cuatro aspectos: contemplar tanto los contenidos específicos de la carrera, como también las múltiples relaciones que provocan los procesos de construcción; tener presente la formación profesional; que

existan ejes comunes para las carreras de una institución en donde se aborden problemáticas con temáticas de índole social, ético y político; y, por último, que las demandas de la sociedad sean coherentes con la formación profesional.

En el proceso de evaluación hay, por lo menos, un/a evaluador/a y un/a evaluado/a, por lo que se entabla una relación entre dos sujetos. En ese proceso está presente la subjetividad del sujeto evaluador, del sujeto evaluado y las intersubjetividades entre ambos. Litwin (1998) menciona que en la evaluación tiene que estar presente “el postulado de identidad y autoestima” (p.21), el cual se basa en la contribución para la personalidad del/la estudiante tomando como punto de partida sus aciertos y errores, que a su vez también contribuyen a su aprendizaje. En sintonía con la autora, Álvarez-Méndez (2001) otorga un lugar de suma importancia, pues dice que:

La evaluación constituye una oportunidad excelente para quienes aprenden pongan en práctica sus conocimientos y se sientan en la necesidad de defender sus ideas, sus razones, sus saberes. Debe ser el momento también en el que, además de las adquisiciones, también afloran las dudas, las inseguridades, las ignorancias, si realmente hay intención de superarlas (p.13).

La retroalimentación en la formación inicial

Díaz-Barriga (2010) señala que, si la evaluación es entendida “de” y “para” el aprendizaje, entonces se podrá producir una retroalimentación que incidirá tanto en los avances en la construcción de conocimientos -para su adquisición y asimilación- por parte de los/as estudiantes, como también para que el/la docente reflexione y revise sus prácticas. En este sentido, la evaluación tiene un carácter formativo para el/la docente al revisar sus estrategias didácticas, posturas pedagógicas y sus prácticas de enseñanza. En esta misma línea, Anijovich (2019) propone que, si bien existen retroalimentaciones en las prácticas docentes, estas suelen estar al servicio de “corregir, identificar errores y, finalmente, calificar” (p.23). Sin embargo, sostiene que una retroalimentación es formativa si está orientada a un trabajo de interpelación sobre las producciones de los/as estudiantes en búsqueda de que estos/as puedan poner en palabras sus razonamientos y posicionamientos, para luego visitar sus propias producciones promoviendo procesos metacognitivos y reflexivos sobre sus aprendizajes.

Entre las consideraciones que existen para llevar adelante una retroalimentación formativa, al mismo tiempo que puedan empezar a ser parte de la cultura que reside en las prácticas, tenemos en cuenta cuatro factores (Anijovich, 2019):

- **Tiempo:** hace referencia a con qué frecuencia y en qué momentos se debe realizar esta retroalimentación y atender a las incidencias de esta en el/la estudiante. Para ello, es necesario prestar atención a la complejidad de la producción que se esté realizando como, por ejemplo, preguntas para que el/la aprendiz reflexione y profundice en algún aspecto, o bien alguna corrección inmediata de carácter superficial para que continúe avanzando.
- **Cantidad:** si bien se puede hacer una retroalimentación sobre todos los aspectos que están en juego durante el aprendizaje, sería poco viable su concreción pues se corre el riesgo, por un lado, de tener escaso tiempo frente al volumen de cuestiones que emergen cuando alguien está aprendiendo y, por otro, que se desvirtúe el real objetivo que se persigue con la retroalimentación. En tal caso, la autora propone focalizar en algunos pocos aspectos, pero que tenga una orientación para el aprendizaje lo suficientemente potente para robustecer al mismo.
- **Modo:** existen diferentes maneras de llevar adelante este tipo de evaluación. En efecto, se puede dar mediante un diálogo reflexivo, comentarios escritos, entre otros. Las formas en la comunicación serán de relevancia como, por ejemplo, “el tono de voz, el volumen, los gestos” (p.26). En cualquier caso, se tiene presente que las formas de expresión son de importancia y que estén acordes con la modalidad de evaluar que se asume.
- **Audiencia:** las devoluciones que realiza un/a docente pueden ser de manera personal e individual, a un subgrupo del estudiantado o a su totalidad. La elección estará en función al propósito que tenga el/la docente en hacer la retroalimentación. Concomitantemente, los factores ya mencionados son relevantes para determinar a quién/es estará dirigida la/s devolución/es.

Las diferentes combinaciones de estos cuatro factores activan diferentes propuestas a implementar en la práctica. Cabe aclarar que las retroalimentaciones no necesariamente deben ser del/la docente hacia los/as estudiantes, también puede darse entre pares. En términos de Hamodi et al. (2015), se estaría hablando de evaluación compartida, entendida como un lugar para que los estudiantes (en este caso estudiantes avanzados) puedan desarrollar sus capacidades, “como el pensamiento crítico, reflexionando sobre el proceso de aprendizaje, la autonomía y toma consciencia de la calidad del trabajo” (p.151). Los autores agregan que es indispensable una evaluación de este tipo para la futura práctica profesional, contemplando el trabajo en equipo, el desarrollo de la

empatía, la valoración por el trabajo de un otro e intercambiar experiencias de prácticas docentes en los diferentes contextos sociales, culturales y políticos.

Para generar una retroalimentación que sea significativa para el aprendizaje de cada estudiante es prudente que no quede anclada en el pasado, sino que le permita al/la estudiante revisar lo anterior para transformarlo y mejorar lo aprendido, es decir, a futuro. Asimismo, hay que tener en cuenta que este tipo de trabajo evaluativo sea sistemático para forjar una práctica sostenida en el tiempo.

En el trabajo realizado por Insuasty y Zambrano (2011), toman aportes de Randall y Thornton (2005), presentan seis tipos de retroalimentaciones: (1) prescriptiva, informativa, confrontativa, (2) catártica, catalítica y de apoyo. El grupo (1) está enfocado en intervenciones que realiza, en este caso, el/la docente hacia el/la estudiante ya sea que le indique directamente cuestiones de mejora, brindar aportes en cada situación o concientizarlo/a sobre algún acontecimiento. En cambio, el grupo (2) está orientado a que el/la docente intervenga en materia intrínseca del/la estudiante como sus emociones, sentimientos, autodescubrimiento en términos de formación y la reafirmación valorativa de lo que hace o ha hecho.

Experiencia en PPD III y PPD IV

En el desarrollo del 2021, la modalidad de cursado para los espacios curriculares PPD III y PPD IV fue virtual, salvo una excepción que se trató del encuentro de cierre de PPD IV. Bajo estas condiciones, se dispusieron diferentes momentos de encuentros, en concreto: sincrónicos y asincrónicos; siendo que los primeros se realizaron sin contar con un esquema rígido y, en consecuencia, tuvieron distintas frecuencias en cada uno de los espacios curriculares.

En este marco, se concibió a la retroalimentación como una práctica evaluativa formativa para valorar las producciones de los/as futuros/as profesores/as en Matemática. En efecto, esta práctica se sostuvo a lo largo del desarrollo de los espacios curriculares, con una presencia semanal y que se comunicaba a través de diferentes canales y formatos. Entre estos últimos, se destacaron dos soportes utilizados para el desarrollo de las clases y la concreción de las actividades, los mismos eran (y aún en vigencia) el campus virtual de la FCEIA (<https://campusv.fceia.unr.edu.ar/>) y el Drive de Google. Ambos entornos se caracterizaron por ser de libre acceso para los/as estudiantes y docentes.

En cada soporte mencionado, se seleccionaron herramientas puntuales con la intención de favorecer las instancias de retroalimentación. De la múltiple oferta de herramientas, se destacaron dos de ellas: la herramienta foro del campus virtual, que habilita a participar sobre un mismo debate, o bien abrir nuevos; y la creación de documentos compartidos de Drive. Ambas contribuyen a una participación democrática y activa. En efecto, no se trata de una comunicación unidireccional de docentes a cada estudiante, sino que ayuda a una interacción recursiva de los ida y vuelta entre docente-estudiante y entre estudiante-estudiante debido a la accesibilidad abierta de las producciones del grupo de estudiantes. Además, se propició y promovió un constante dinamismo que ofrecen estas herramientas, en cuanto a ver las entregas, los avances en tiempo real, acompañados de una constante revisión y volviendo a realizar re-entregas. En pocas palabras, en términos de Anijovich (2019), se promovió el volver de lo hecho (pasado), visitar y reflexionar sobre ello para producir algo nuevo (futuro). En cuanto a los formatos de presentación de las producciones, fueron variados: en algunos casos audios, otros audiovisuales y también escritos. La elección de uno u otro estuvo vinculada, por un lado, con lo que se pretendía en la consigna (desde el lugar del docente) y, por otro, con lo que se quería comunicar (desde el lugar del/de la estudiante).

Otro medio de comunicación, como un canal paralelo presente en el desarrollo del cursado, fue un grupo de WhatsApp. Tal como se caracteriza a esa red social, la inmediatez de contactarse frente a las eventuales clases y las entregas de actividades semanales permitió tener a disposición una vía rápida para compartir avisos, información relevante y/o dudas que necesitaron ser atendidas a la brevedad.

Cabe aclarar que las experiencias en los espacios curriculares PPD III y PPD IV son una extensión de la forma de trabajo que ya se venía realizando en la presencialidad. Asimismo, se hizo mayor hincapié en el respeto por los tiempos entre las idas y vueltas provocadas en los intercambios de las producciones. Se seleccionaron algunos fragmentos de producciones de estudiantes y de interacciones entre los distintos actores que consideramos representativas de todo el proceso de evaluación que se lleva adelante para cada actividad curricular.

Con respecto al espacio de PPD III, las actividades semanales recibieron el nombre de “informe (n°)”, a modo de ejemplo se muestra la devolución realizada por las docentes respecto al informe 8 (Figura 10.1) elaborado en cuatro grupos de dos estudiantes. Como las producciones presentan singularidades se le propuso a cada grupo una ampliación de dicho informe, a partir de preguntas puntuales disparadoras ajustadas a

cada trabajo. Esta acción se sustenta bajo la idea de Litwin (1998), la evaluación debe tomar como punto de partida los aciertos y errores de los/las estudiantes. Aquí se observa que el modo elegido para continuar revisitando las producciones es intencional, porque invita a seguir profundizando a partir de preguntas direccionadas, pero abiertas al mismo momento. Se hace presente en este caso una retroalimentación del tipo catalíticas, ya que las mismas posibilitan el autodescubrimiento.

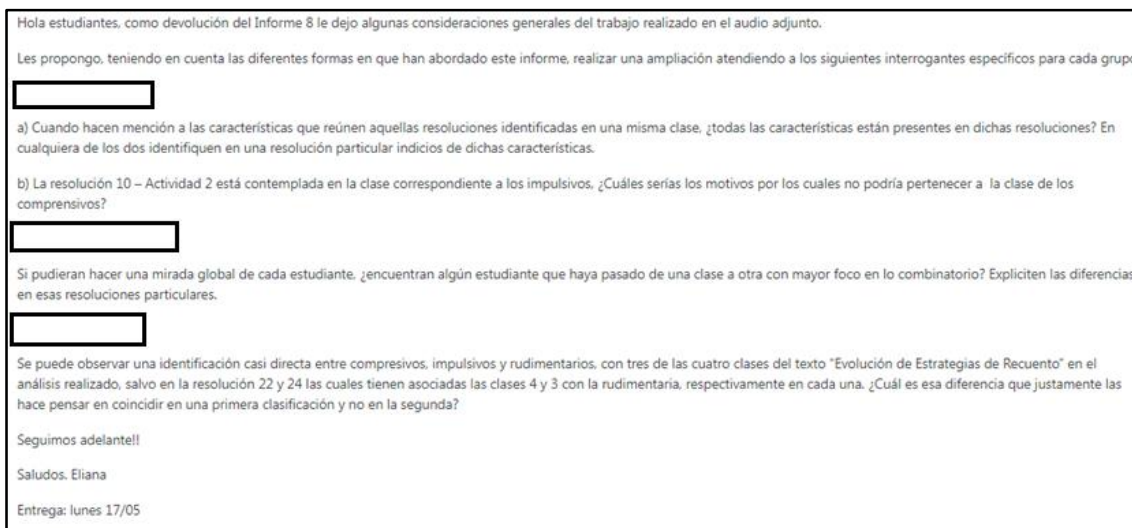


Figura 10.1. Captura de la devolución en foro correspondiente al informe 8 en PPD III

Esta dinámica de trabajo, ampliaciones de informes, tuvo la intención de revisar algún aspecto, de seguir profundizando y/o de abrir otras puertas. Trabajar en lo realizado (pasado) para elaborar nuevas producciones (futuro). El insumo para dicha reelaboración fue orientado por las docentes y también con base en algún material de cátedra. En todos los casos, y en este en particular, la ampliación volvió a ser retroalimentada (Figura 10.2), recordando que el ida y vuelta de las producciones transcurrieron en semanas consecutivas. El tiempo es otro de los factores y que se tuvo en cuenta en las ampliaciones de dichos informes.

Las estudiantes, además de recibir devoluciones por parte de las docentes, también (en instancias particulares) han realizado devoluciones entre ellas, lo que llamamos retroalimentación entre pares. Para ello, la redacción de la consigna fue clave pues pretendió establecer desde qué papel se debían hacer estas devoluciones (Figura 10.3). Además, se procuró construir esta práctica con una mirada proyectiva ya que el trabajo con futuros/as colegas va a ser una actividad constante en su labor docente. En vinculación a esto, Hamodi et al. (2015) sostienen que el trabajo entre pares tiene múltiples aspectos positivos, porque permiten el desarrollo de capacidades como es el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la empatía, el intercambio, entre otras que

son necesarias para su profesión. En palabras de los autores, “si nos centramos en la formación inicial del Profesorado, el alumnado pone en práctica una competencia que requerirá en su profesión: el uso de sistemas de evaluación formativa y compartida en su práctica docente” (pp.151-152).



Debate	Comenzado por	Último mensaje ↓	Rélicas	Suscribir
☆ Devolución sobre "Ampliación - Informe 8"	 Eliana Domínguez 19 May 2021	 Eliana Domínguez 19 May 2021	0	<input checked="" type="checkbox"/>
☆ Ampliación Informe 8 -	 17 May 2021	 17 May 2021	0	<input type="checkbox"/>
☆ Ampliación del informe 8 -	 17 May 2021	 17 May 2021	0	<input type="checkbox"/>
☆ Ampliación informe 8 -	 14 May 2021	 14 May 2021	0	<input type="checkbox"/>
☆ Devolución	 Eliana Domínguez 11 May 2021	 Eliana Domínguez 11 May 2021	0	<input checked="" type="checkbox"/>
☆ Informe 8 -	 4 May 2021	 4 May 2021	0	<input type="checkbox"/>
☆ informe 8 -	 3 May 2021	 3 May 2021	0	<input type="checkbox"/>
☆ Informe 8:	 3 May 2021	 3 May 2021	0	<input type="checkbox"/>

Figura 10.2. Captura de las interacciones en foro correspondiente al informe 8 en PPD III

 Informe 23

Marcar como hecha

Cada grupo resuelve las consignas de los Informes 21 y /o 22 (Ampliado/Original) del otro grupo, como si fuesen los estudiantes destinatarios de las mismas. Además, ahora posicionándose como “colegas” (profesoras en Matemática), finalizan con un mensaje hacia sus compañeras a modo de retroalimentación.

Entrega: Material Audiovisual entre 5 y 10 minutos aproximadamente.

Figura 10.3. Captura de la consigna del foro correspondiente al informe 23 en PPD III

Este tipo de evaluación formativa también está presente en PPD IV, cuya actividad central es la planificación y registro de todas las actividades de los trabajos en terrenos (trabajos prácticos II y III) y el tratamiento de la biografía escolar (trabajo práctico I); junto con otras actividades denominadas “satélites” que profundizan las anteriores.

A modo de ejemplo, se comparte un extracto (Figura 10.4) de la planificación de una unidad didáctica para el nivel secundario de una estudiante en la cual se vislumbran diferentes colores. Cada uno de estos representa a una interlocutora que, en este caso, el lila y verde son las docentes y azul la estudiante. Las interacciones se dieron a partir de preguntas y comentarios sobre la planificación en términos de lo que se iba modificando, sacando o agregando hasta llegar a su versión final. Cabe aclarar que las mismas no fueron realizadas en un único momento, sino que semanalmente se ingresaba al mismo documento y se compartían comentarios para profundizar el análisis anterior.

Estas prácticas que se llevan adelante principalmente en los dos trabajos en terreno está en concordancia con lo planteado por Díaz-Barriga (2010), al pensar cómo incide la retroalimentación en la construcción del conocimiento siendo en este caso la planificación de una secuencia didáctica.

En principio se les preguntará sobre los datos que ofrece el problema. Se espera que se reconozca que “tres cuartas partes” equivale a $\frac{3}{4}$ y que por la mañana se vendieron $\frac{2}{5}$ del total de esos $\frac{3}{4}$ vendidos en todo el día (ojo que al expresarlo así pareciera que luego vas a hacer un producto... en ambos casos decir del total, de la caja completa... Es verdad, lo modifico y lo tengo en cuenta.). Para identificar esto se podrían hacer las siguientes preguntas: ¿Cuánto Qué fracción del total vendió durante todo el día? (¿no es lo que se “espera” vender? como si fuera un parámetro o ya se puede asegurar que se vende esa cantidad...) ¿Cuánto Qué fracción del total vendió por la mañana? ¿Qué es lo que queremos averiguar?

Figura 10.4. Captura de planificación en documento compartido de PPD IV

En esta actividad curricular también se pone en juego la retroalimentación entre pares. En efecto, una de las actividades satélites correspondientes al trabajo en terreno del nivel superior universitario cuya consigna fue armar de forma conjunta (las tres estudiantes que cursaban la materia) un instrumento de evaluación para dicho nivel. Al igual que se mencionó en el ejemplo anterior, los colores dan cuenta del proceso de construcción que iban realizando sobre el instrumento (Figura 10.5).

utilicen la prueba de la recta horizontal. En dicho caso, no se considerará el ejercicio completamente bien (¿por qué?). Porque los alumnos están informados por sus docentes, que la prueba que se pretende que realicen es analítica, y que el método gráfico es solamente a modo de verificación. Bien, ¿esta decisión se correspondería con el modo en que estos aspectos fueron trabajados en clase en sus comisiones?, ¿si pudieran decidir ustedes lo harían del mismo modo?. Se corresponde con lo trabajado en nuestras comisiones, pero a la vez es algo general por así decirlo. La gráfica nos permite verificar u observar pero el método no es el más adecuado, sino que necesitarán hacer la prueba de forma analítica para que quede bien justificado. De todas formas, consideramos que si no realizan la justificación analítica,

Figura 10.5. Captura de un instrumento de evaluación en documento compartido de PPD IV

En este caso, son las propias estudiantes (cada color es una de ellas, excepto el lila que era la docente) las que van interactuando, reflexionando de manera conjunta y, a su vez, reforzando o reformulando las ideas planificadas para atender a la duda o comentario de la docente. En pocas palabras, se realizaba una retroalimentación formativa entre pares. En este sentido Álvarez-Méndez (2001) menciona la necesidad de crear instancias de retroalimentación en donde se deban defender ideas, afloren dudas,

siempre con el sentido de superarlas. En este caso particular hacerlo con otras pares, simulando una futura tarea docente.

Una de las incorporaciones del último Plan de Estudios (2018) es que el trabajo en terreno está presente en todos los años de la carrera, específicamente dentro del Campo de la Práctica Profesional Docente. En las actividades curriculares, las que nuclean estas experiencias: el caso de la PPD IV se realizan práctica pre-profesionales docentes en los niveles secundario y superior universitario, mientras que PPD III se llevan a cabo, por un lado, observaciones participativas en el nivel superior no universitario y, por otro, acompañamiento a estudiantes que cursan PPD I de la carrera.

En las asignaturas mencionadas, se pretende que los/as estudiantes elaboren registros de lo observado en forma de relatos y de lo realizado en primera persona en calidad de narrativas, ambas reciben semanalmente retroalimentaciones constantes por parte de los docentes y compañeros pares. Dichas devoluciones figuran como comentarios sobre lo disciplinar, del contexto, de los actores involucrados, de asociaciones con otras experiencias, entre otras. También, se adjuntan preguntas ampliatorias o para seguir reflexionando. Todas las devoluciones son volcadas en los documentos donde se realizan los registros de las experiencias, que son recibidas e interpretadas por los/as estudiantes involucrados/as. Más aún, incluso algunos comentarios o interrogantes son profundizados en el mismo período del trabajo en terreno, o como parte de la evaluación de esa etapa. De esta manera, se aprecia que la evaluación formativa, además de estar presente en las producciones que responden a los contenidos a desarrollar en el espacio curricular, también está en lo que respecta al trabajo en terreno, donde las acciones de “interpretación, reinterpretación se constituye en un insumo potente para la construcción del tipo de conocimiento práctico-reflexivo que un profesor requiere” (Plan 2018, Res. CS UNR 027/2018, p.6). Son en gran medida las instancias de retroalimentación, las que habilitan dicha construcción de conocimiento en el trabajo en terreno.

Como se mencionó en un principio, todas estas dinámicas se reiteraron a lo largo del cursado, con otros temas, pero sosteniendo el mismo ritmo de trabajo. La retroalimentación estuvo presente en cada momento procurando sostener la sistematicidad de esta práctica.

Conclusiones

Se observa que las diferentes instancias de intercambio que se fueron haciendo se enmarcan en ciertos tipos de retroalimentaciones mencionados por Randall y Thornton (2005). En concreto, en ambas materias hubo un predominio de las catalíticas y de apoyo, con algunas presencias de las catárticas e informativas en momentos puntuales.

Entre los múltiples beneficios que tiene llevar a cabo la retroalimentación como una forma de evaluación formativa, se destaca que contribuye a un proceso de autodescubrimiento en términos de la profesión futura: reconocer las fortalezas, dificultades y miradas alternativas sobre lo hecho (sus desempeños) en pos de las acciones venideras.

Estas prácticas evaluativas se vienen llevando adelante desde hace algunos años en cada una de las actividades curriculares que aquí se mencionan y consideramos que poder sostenerlas es uno de los objetivos prioritarios para cada espacio. Año a año se fueron (y se siguen) incorporando nuevas instancias que las refuerzan y reformulan algunas existentes. Un claro ejemplo de esto son las ampliaciones de los informes en PPD III y la participación de todas las estudiantes en los documentos compartidos dentro de lo que sería el trabajo en terreno en el nivel secundario en PPD IV. Anteriormente esta última actividad era asignada a un único/a estudiante llamado/a “copiloto”, quien era el/la que hacía el seguimiento particular de un/a estudiante específico. A partir de la virtualidad se habilitaron múltiples canales de comunicación que permitieron poder estar al tanto entre los/as mismos/as estudiantes del trabajo que realizaba un/a compañero/a, es por eso que todos debían ser “copilotos” de sus compañero/as.

Anijovich (2017) dice que, si bien la evaluación formativa es de relevancia para la educación en el nivel superior, también menciona los obstáculos y conflictos que pueden surgir al momento de emplearla. En efecto, la autora hace un señalamiento de varios aspectos provenientes de una “cultura tradicional de evaluación”, como son los lineamientos estandarizados que se independizan del punto de partida y trayectoria realizada por parte del/la estudiante. Además de esos lineamientos, también existen las construcciones subyacentes y hábitos intrínsecos de docentes y estudiantes que han formado sobre la evaluación proveniente de dicha cultura, que provoca una traducción unidireccional de evaluación como calificación. Frente a esta cuestión, desde el PM y en particular en el marco en el que nos inscribimos, que es el Campo de Formación en la Práctica Profesional Docente, asumimos el compromiso y la responsabilidad social para con la formación inicial de futuros/as profesores/as en Matemática en pos de la toma de

conciencia que se activa desde estas prácticas evaluativas formativas. Las mismas permiten a estudiantes y docentes desarrollar prácticas reflexivas, como dice Anijovich (2010):

(...) podemos afirmar que la retroalimentación impacta en la formación de los futuros docentes como aprendices reflexivos, con objetivo el construir prácticas que les permitan convertirse en docentes reflexivos más allá de la existencia de mecanismos externos de evaluación de sus desempeños futuros (p.145).

Acordamos que la modalidad taller, propuesta desde el Plan vigente (2018) del PM, permite a los/as aspirantes a profesoras/es poder experimentar la retroalimentación como parte de su formación inicial, promoviendo su autonomía, autorregulación, autoestima, coautoría, colaboración, compromiso, respeto, reciprocidad, resiliencia, esmero, entendimiento, empoderamiento (Sgreccia, 2021; citado en Sgreccia y Dominguez, 2021). Poder vivenciar estos aspectos y reconocer desde el hacer las características y formas que adopta, ayuda a poder reconocer a la misma como una posible práctica en su desempeño docente, tomándola en este sentido como herramienta.

Cabe aclarar que el presente trabajo no se trata de una oposición o negación con respecto a la evaluación sumativa, pues la acreditación también es parte del sistema de formación. Nuestra motivación fue mostrar a través de las experiencias que se vienen sosteniendo, en este caso, en los espacios curriculares mencionados a lo largo del escrito para compartir, debatir y reflexionar sobre los beneficios que trae a la formación inicial docente esta forma de evaluar en el marco de la evaluación formativa, a través de las prácticas basadas en la retroalimentación. Esto permite atender a las trayectorias personales de cada alumno/a y creemos que puede darse en cualquier nivel educativo. Sostenemos como docentes que aportamos desde la docencia, los trabajos de investigación y la gestión al Campo de Práctica Docente, que debemos promover estas prácticas evaluativas, asumiendo dicho compromiso social. Como dice Camilloni (2010):

Cuando encontramos que hay coherencia efectiva entre enseñanza y evaluación, cuando la evaluación está alineada con el currículo y con la programación didáctica, cuando evaluación y enseñanza están realmente entrelazadas, cuando los nuevos aprendizajes de los alumnos se asientan sobre aprendizajes previos y se establece una red que contiene los aprendizajes nuevos y lo que ya sabían y entre ellos se enriquecen mutuamente, cuando lo que se enseña y se aprende es interesante y desafiante, y cuando se perciben estos aprendizajes como asequibles, entonces, en

esa congruencia, hallamos la “honestidad” de la buena enseñanza y de la buena evaluación de los aprendizajes (p.40).

Esto es pensar en las futuras generaciones que necesitan de un cambio de mirada que, si bien se viene gestando, la comunidad en su conjunto debe ponerlo en práctica.

Referencias bibliográficas

- Álvarez-Méndez, J. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Morata.
- Álvarez-Méndez, J. (2003). *La evaluación a examen. Ensayos críticos*. Miño y Dávila.
- Anijovich, R. (2019). *Orientaciones para la Formación Docente y el Trabajo en aula: Retroalimentación Formativa*. Summa y Fundación La Caixa. <https://ojs.intercambios.cse.udelar.edu.uy/index.php/ic/article/view/301>.
- Anijovich, R. (2017). La evaluación formativa en la enseñanza superior. *Voces de la Educación*, 2(1), 31-38. <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/32>.
- Argentina. Consejo Superior de la Universidad Nacional de Rosario. (2018). *Plan de Estudios del Profesorado en Matemática*. https://fceia.unr.edu.ar/images/PDF/carreras_de_grado/PM_plan2018/R0933-17CD_ANEXO-PM.pdf.
- Camilloni, A. (2010). La validez de la enseñanza y la evaluación. ¿Todo a todos? En R. Anijovich (Comp.). *La evaluación significativa* (pp.23-42). Paidós.
- Celman, S. (2003). *Evaluación de aprendizajes universitarios. Más allá de la acreditación*. <https://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2013/CelmanParte02/CELMAN%203.pdf>.
- Díaz-Barriga, A. (2010). El docente ante los resultados de la evaluación. *Actualidades Pedagógicas*, 1(56), 11-21. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ap/vol1/iss56/4/>.
- Hamodi, C., López-Pastor, V. y López-Pastor, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos*, 37(147), 146-161. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2015.147.47271>.
- Insuasty, E.A y Zambrano, L.C. (2011). Caracterización de los procesos de retroalimentación en la práctica docente. *Entornos*, (24), 73-86.
- Litwin, E. (1998). La evaluación: Campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza. En A. Camilloni. (Ed.). *La evaluación de los aprendizajes en el Debate didáctico contemporáneo* (pp.11-33). Paidós Educador.
- Randall, M. y B. Thornton. (2005). *Advising and supporting teachers*. Cambridge University Press.
- Sanjurjo, L. (2008). ¿Qué debe saber un profesor para mejor comprender y organizar sus clases? En F. Trillo Alonso y L. Sanjurjo. *Didáctica para profesores de a pie. Propuestas para comprender y mejorar la práctica* (pp.93-162). Homo Sapiens.
- Sgreccia N. y Dominguez E. (2021). *La Retroalimentación como instancia de configuración de la Práctica Profesional Docente en el Profesorado en Matemática*. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, 16(38), 102-119. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n38.p102-119.id3>.

LA EXPERIENCIA DE DEJAR DE SER ESTUDIANTE PARA SER PROFESOR. UNA NARRATIVA EN PRIMERA PERSONA

Cristian Barrera
Universidad Nacional de Córdoba

cristian.barrera@mi.unc.edu.ar

Resumen

El siguiente trabajo, en formato de narrativa, permite identificar y analizar posibles dificultades y desafíos que enfrentan los profesores que se inician en el ejercicio profesional en las escuelas. En particular, el relato narrativo, como un dispositivo que acompaña en la formación docente, nos acerca a un profesor de Matemática. El mismo, en diálogo con sus Prácticas Profesionales Docentes (PPD), presenta sus primeras experiencias como docente novel, iniciando su recorrido en el Nivel Superior como formador de futuros maestros. Se reconocen aspectos en el inicio de la trayectoria docente y se los vincula con diversos espacios de formación que, articulados con las PPD, facilitan el quehacer docente. Finalmente, se exponen algunas reflexiones y se plantean interrogantes que invitan a continuar reflexionando sobre la profesión docente.

Palabras clave

Narrativa. Prácticas Profesionales Docentes. Docente novel. Profesor de Matemática.

Abstract

The following work, in narrative format, makes it possible to identify and analyze possible difficulties faced by teachers who are starting their professional practice in schools. In particular, the narrative story, as a device that accompanies teacher training, brings us closer to a mathematics teacher. He, in dialogue with his Professional Teaching Practices (PPD), presents his first experiences as a new teacher, beginning his journey at the higher level as a trainer of future teachers. Aspects are recognized at the beginning of the teaching career and are linked to various training spaces that, articulated with the PPD, facilitate the teaching task. Finally, some reflections are presented and questions are raised that invite us to continue reflecting on the teaching profession.

Keywords

Narrative. Teaching Professional Practices. Novel teacher. Math teacher.

Introducción

Tomando como referencia empírica mi propia experiencia de docente novel, a lo largo del siguiente trabajo se intenta mostrar e ilustrar conexiones entre cómo es el inicio de un docente graduado recientemente, año 2020, en un Profesorado en Matemática de una universidad nacional y sus Prácticas Profesionales Docentes.

Diversas investigaciones (Goos et al., 2009; Lerman, 2009; Losano et al., 2017) dan cuenta que los primeros años de ejercicio profesional constituyen una etapa significativa y conflictiva en la vida de un profesor. En primer lugar, asumes una nueva responsabilidad ya que estarás a cargo de un grupo de estudiantes, dejando de ser tú mismo “el estudiante” para convertirte en “el profesor” de la clase. Un período de tensiones y aprendizajes en contextos generalmente desconocidos y durante el cual se debe adquirir conocimiento profesional y conseguir mantener un cierto equilibrio personal (Serra et al., 2009). En segundo lugar, comienzas a diseñar las planificaciones de las primeras clases, organizar y secuenciar los contenidos, delimitar objetivos, distribuir el tiempo en actividades concretas que permitan que los alumnos logren alcanzar lo propuesto. Todo ello, por lo general, es un proceso que demanda muchas horas, donde más de una vez acudes a compañeros o docentes para que puedan guiarte, aconsejarte o quizás para compartir tus experiencias de las propias prácticas. Es difícil el proceso de pasar de estudiante a docente. Son muchas las decisiones que se deben tomar, y cada una de ellas debe ser analizada minuciosamente. En este punto comienzas a cuestionar tus concepciones, a problematizar tus saberes previos, coexistiendo procesos personales, epistemológicos y sociales que se interrelacionan al comenzar a ejercer la docencia (Winslow et al., 2013; citado en Losano et al., 2017).

Al principio sientes miedo, incertidumbre, alegría, pero estás convencido que deseas incentivar a tus alumnos para que asuman el desafío de sentirse matemáticos, quieres formar una comunidad donde se produzca matemática y se reflexione sobre lo que se va aprendiendo, cambiar de algún modo posibles creencias en tus estudiantes que los hacen alejar de esta disciplina, mostrarles que sí pueden “hacer” matemática. Las primeras experiencias en la labor docente quedarán guardadas en tus recuerdos. “En una experiencia el sujeto vive lo que le pasa, la experiencia lo alcanza, lo atraviesa y lo transforma” (Villarreal y Esteley, 2017, p.26). Es por ello que, en formato de narrativa, se pretende comunicar lo vivido en esta etapa, los obstáculos que se presentaron a la hora de ejercer la profesión, las inquietudes, preocupaciones, expectativas, tensiones, las

problemáticas y desafíos que fueron emergiendo en las primeras experiencias de prácticas.

En las próximas secciones, mediante la narrativa, diversos sentimientos se ponen de manifiesto permitiendo mostrar un proceso de transformación que invita a reflexionar y problematizar nuestras propias prácticas docentes.

Ser un profesor novel. Una mirada desde la propia experiencia

Egresé como Profesor en Matemática en el 2020. En el año 2021, siendo un docente novel, comencé el recorrido en el Nivel Superior, en los Profesorados de Educación Inicial y Primaria. Más precisamente a cargo de dos unidades curriculares: Desarrollo del Pensamiento Matemático⁸ y Matemática y su Didáctica⁹. Se me presentó la oportunidad de ser formador de profesores. Sentía un profundo deseo de transitar un camino de aprendizaje en el ejercicio de la formación de futuros docentes así que, ante la propuesta, no lo dudé y accedí de inmediato, pues era algo que anhelaba. Aunque debo reconocer que fueron días invadidos por temores e inseguridades, horas y horas de lecturas, incluyendo Diseños Curriculares que hasta aquel momento desconocía (Nivel Inicial y Primario). En mi mente se desataron una serie de interrogantes: ¿qué hará falta para ser docente en el Nivel Superior? ¿Podré elaborar propuestas de aprendizajes? Para ser profesor de Matemática no basta con solo saber la disciplina, entonces ¿qué debe saber un profesor? El título, “Profesor en Matemática” expedido por FAMAFA (Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación), me habilita para estar a cargo de estos espacios. ¿Recibí la formación necesaria? ¿Podré estar a la altura de las circunstancias? Me sentía contento, feliz por mi nuevo trabajo, pero a la vez tenía miedo a no poder, a fracasar antes de tiempo.

Las primeras clases marcaron un precedente en mi profesión, pues eran presenciales siendo que mis PPD habían sido desarrolladas totalmente de manera virtual en el año 2020 ante la pandemia de COVID-19. Fue todo un desafío entrar al curso, saludar a los alumnos, comenzar a hablarles sobre la materia y contarles la modalidad de trabajo. Los alumnos de ambos Profesorados por lo general eran de mi edad e incluso mayores.

Intenté que cada clase estuviera detallada desde el principio hasta el final para no dejar ningún aspecto fuera de lo previsto. Quería sentirme seguro ante la nueva experiencia,

⁸ Unidad curricular correspondiente a 1er año del Profesorado de Educación Primaria y 2do año del Profesorado de Educación Inicial.

⁹ Unidad curricular correspondiente a 4to año del Profesorado de Educación Primaria y Educación Inicial.

para ello elaboré el *guion conjetural* (Bombini y Labeur, 2013) de cada clase, buscando anticipar posibles acciones o dificultades que pudieran presentarse en los alumnos, de este modo podía prever acciones o intervenciones. Permanentemente, a la hora de planificar, mi mayor preocupación era poder mostrarles otra mirada de la disciplina, convertirlos en protagonistas, por lo que me preguntaba: ¿qué harán los estudiantes? ¿Qué errores podrán surgir? ¿Podré usar el error para hacerlos avanzar en el conocimiento? ¿Cómo se podrá vincular el contenido matemático con la realidad? ¿Con qué fin se lo enseña? ¿Es necesario realmente? ¿Lo van a utilizar como futuros docentes? A veces, me sentía un poco frustrado porque no alcanzaba a dar todo lo planificado para cierta clase, sentía que habían quedado interrogantes en varios alumnos. Muchas veces el tiempo es un condicionante, se pasa muy rápido y cada clase tiene un horario, un tiempo limitado. La virtualidad me permitió avanzar en este aspecto, ya que no tenían que esperar a la próxima clase para preguntar, sino que había canales de comunicación abiertos las 24 horas. Si bien las clases eran presenciales, existía la posibilidad de comunicarnos mediante Classroom y vía WhatsApp. Hoy me cuestiono: ¿por qué no generar preguntas a los alumnos en vez de limitarnos solamente a responder sus inquietudes? Es bueno que, al quedarse con un problema no resuelto, se lo pueda pensar, buscar información, elaborar conjeturas, creo que de hecho de eso se trata hacer matemática. Además, generar preguntas que inviten a la reflexión puede ayudar a que se involucren en la tarea de producir matemática, de sentirse partícipes del proceso de aprendizaje.

El cargo que me ofrecieron era una suplencia. Si bien pude establecer contacto con la docente titular quien me brindó algunas sugerencias para la modalidad de trabajo, no había proyectos ni planificaciones, solo el marco del Diseño Curricular para la formación docente de grado. Fue otra de las dificultades que se me presentó como docente novel ya que eran dos espacios curriculares totalmente distintos a lo trabajado hasta el momento a lo largo de la carrera. Me enfrenté, por primera vez, al desafío de enseñar diversos contenidos matemáticos. Me resultó difícil la transposición didáctica porque vengo de una formación muy focalizada en lo disciplinar matemático, la cual corresponde al 66% del plan de estudios¹⁰. Durante mis años como estudiante en el Profesorado, me acostumbré a que todo debe ser escrito y justificado rigurosamente, de

¹⁰ Este porcentaje corresponde a la cantidad de horas destinadas, a lo largo de la carrera “Profesorado en Matemática” a las materias correspondientes a contenidos disciplinares propios de la disciplina, siendo 15 de un total de 20 unidades curriculares.

pronto “cómo llevar al aula” es lo que se me complicó, ya que pretendo hacerlo, sin perder formalismo, pero al mismo tiempo adaptándolo a los alumnos del Profesorado donde trabajo. De a poco, voy haciendo estas adaptaciones, incorporando lenguaje matemático para formalizar o generalizar, empleando demostraciones que van de lo particular a lo general, de lo empírico a lo abstracto. Es un proceso gradual, donde voy incorporando símbolos, quizás muchas veces desconocidos por mis propios alumnos, pero muy gratificante cuando ellos mismos los reconocen y emplean en algunas definiciones que vamos construyendo.

El inicio de la trayectoria docente en diálogo con las primeras PPD

Desde la PPD me brindaron herramientas para planificar actividades matemáticas fundamentadas en desarrollos teóricos y tendencias actuales en Educación Matemática. Me mostraron que se debe desnaturalizar el objeto de conocimiento, que la evaluación no consiste en una mera calificación, sino que el objetivo de la misma es recoger evidencias de aprendizaje de cada alumno y que la misma debe ser consistente con la metodología de trabajo implementada. En este espacio de formación, me acompañaron y supervisaron varios docentes. Una vez graduado, esa compañía no desapareció, sino que es de gran ayuda porque puedo contar con profesionales que pueden escucharme y guiarme en el camino que empiezo a recorrer.

Es importante mencionar que las narrativas y *guion conjetural*, que pude escribir en la PPD, marcaron un antes y un después a la hora de planificar ya que me sirvieron para reflexionar sobre la propia práctica. Hoy, reconozco el proceso de escritura como un instrumento de reflexión que me permite repensar las prácticas. A través de los relatos narrativos podemos dejar registradas las experiencias que vamos forjando, reflexionar y problematizar sobre nuestras prácticas diarias, cuestionarnos, buscar alternativas. De este modo, las narrativas no solo son consideradas como un modo de reflexionar, relatar y representar la experiencia, sino como un modo de estudiar e investigarla (Freitas y Fiorentini, 2007). Los relatos narrativos se pueden constituir en un dispositivo que nos permite, como profesores en formación o ya egresados, darle sentido a nuestra propia experiencia.

La documentación de estas experiencias y la reflexión acerca de las prácticas permite apropiarnos de la teoría para fundamentar en ella nuestra práctica profesional. De alguna manera nos podemos convertir en protagonistas, diseñando nuestros trayectos de formación y desarrollo profesional. Por mi parte, incentivo en mis alumnos el

proceso de escritura, y les solicito que escriban narrativas. Algunas de ellas me permiten recuperar múltiples experiencias que fueron viviendo a lo largo de su escolaridad, y otras me ayudan a evaluar mis propias planificaciones. A modo de ejemplo, una de las primeras tareas de la asignatura Matemática y su Didáctica fue solicitarles que escriban una narrativa, la cual nos permitió reflexionar sobre la trayectoria educativa de cada uno de los alumnos, futuros docentes del Nivel Inicial y Primario, conocer sus expectativas en relación con la unidad curricular que estaban por comenzar a cursar y sus concepciones previas con respecto a la Matemática. Incluso considero que sirvió para mostrarles que, a través del proceso de escritura, estamos aprendiendo y haciendo matemática.

Los años de formación inicial me ayudaron en la tarea que uno desarrolla como docente, facilitándome herramientas para poder lograr el enseñar a aprender. En mi caso, egresé del Profesorado en el año 2020 utilizando la pantalla como soporte para poder desarrollar mis PPD. El haber hecho las prácticas en un contexto de virtualidad me ayudó para manejar diversas aplicaciones o aulas virtuales, y al mismo tiempo para poder experimentar un verdadero proceso de aprendizaje y de enseñanza, ya que pude vivir el proceso como alumno y como docente al mismo tiempo. En la PPD pude incorporar herramientas que me permitieron sostener tanto la bimodalidad como así también la modalidad virtual en el corriente año¹¹. En particular, en el Instituto Superior de Formación Docente (ISFD) donde trabajo, en la primera etapa del año cuando regresaban de forma paulatina las clases presenciales, una semana asistía 1ro y 3er años, y la otra, 2do y 4to años respectivamente. Motivo por el cual las clases presenciales con cada burbuja eran quincenales, solo dos encuentros al mes. A finales de mayo, debido a la emergencia sanitaria y el estado de situación epidemiológica provocado por la pandemia del COVID-19, se estableció la suspensión de las actividades presenciales de enseñanza. Las clases presenciales fueron reemplazadas nuevamente por actividades virtuales, encuentros sincrónicos mediante la plataforma Google Meet, en adelante Meet (una vez a la semana) y actividades asincrónicas. Los estudiantes tuvieron que animarse a mirar desde otro lugar para encontrarse con el conocimiento, lo que implicó una nueva manera de organizarse con los tiempos y espacios (Barrera y Quiroga, 2020). En este

¹¹ En el año 2021, tras la situación de emergencia sanitaria que atraviesa el país, permitieron que los alumnos regresen a las escuelas a través de la bimodalidad. Cada curso fue dividido en la cantidad de burbujas que las instituciones consideraron necesarias, respetando los protocolos y medidas de bioseguridad vigentes. Mientras una burbuja asistía de manera presencial una semana, la otra tenía actividades virtuales.

contexto, pude notar desigualdades de acceso a Internet y del uso de las tecnologías en cada uno de los alumnos como así también la ausencia de un espacio para estudiar desde su casa. El factor necesario para poder mantenerse en el sistema educativo fue Internet, ya que sin él no se podía acceder a las clases. Este medio condicionó, aunque no puedo afirmar que haya limitado, los procesos de aprendizaje y de enseñanza. A través de la virtualidad emergieron nuevos temores: ¿qué pasaría si nadie se conecta o si no funciona Internet? ¿Participarán, los alumnos, del mismo modo que lo venían haciendo presencialmente? ¿Se animarán a preguntar? El año pasado, estuve detrás de una pantalla en el rol de estudiante y este año en el de un docente que, detrás de la misma, intentó sumergir a sus alumnos en el mundo de la Matemática.

Considero que enseñar no es cuestión de mandar tareas, sino de construir un andamiaje para que cada alumno pueda avanzar en el conocimiento. Por eso, como docentes debemos ir construyendo oportunidades para que nuestros alumnos se vayan apropiando de los aprendizajes. Fue muy importante el vínculo que pude generar mediante WhatsApp, el cual fue utilizado como un medio de consulta y, como un medio para acompañar y sostener la trayectoria educativa de cada uno de los alumnos. Esta aplicación permitió el intercambio, de manera individual y grupal, de las inquietudes que iban surgiendo a medida que se resolvían los trabajos prácticos. Además, sirvió como un nexo para mantener los vínculos docente-alumno y alumno-alumno. Por otro lado, la plataforma Google Classroom, en adelante Classroom, me permitió continuar con el proceso de enseñanza compartiendo con la clase trabajos prácticos. Las clases continuaron y comenzaron a visibilizarse los límites de una pantalla, la necesidad de la presencia de los cuerpos, la ausencia de los pares para construir y aprender juntos. La relación docente-alumno que pudimos construir durante las clases presenciales creo que ayudó a la hora de que los alumnos se comprometan y asistan a los encuentros sincrónicos por Meet. El nivel de participación se mantuvo y, si bien muchos de los alumnos no podían conectarse por no contar con dispositivos o conexión a Internet, las discusiones que se generaban eran muy fructíferas. Al no estar en un aula física, quizás se pueda perder lo multisensorial, muchas veces no podía ver las caras de los alumnos, sus gestos, oír sus comentarios, aunque de todos modos su presencia se sentía y lo hacían notar. Al haber experimentado la bimodalidad pude conocerlos en lo presencial como en lo virtual. Muchos de ellos han cambiado radicalmente, participando activamente en los encuentros sincrónicos cuando antes no lo hacían en lo

presencial. En otros alumnos, su participación ha disminuido al cambiar al entorno virtual.

Una práctica que hago, en lo presencial y en lo virtual, es dedicar los primeros minutos de cada encuentro para tomar asistencia, para poder identificar a cada uno de mis alumnos, para que de alguna manera sientan que su presencia es importante, y además porque tal vez sea la única ocasión que se animen a hablar. Cuántos alumnos son tímidos, cuántos no se animan a expresar lo que piensan por miedo, cuántos anhelan ser escuchados y reconocidos. Considero que es un tiempo invertido, que incluso más allá de afianzar la relación docente-alumno me permite trascender lo curricular, quizás con una mirada, una palabra de aliento, un “acá estoy” puede ayudar a que de alguna manera se sientan incluidos y por qué no generar otra predisposición para con la Matemática.

En cuanto a la manera de evaluar, en la institución donde me desempeño como profesor no hablamos de examen, parciales ni evaluaciones. Como docentes vamos recogiendo evidencias de aprendizaje, para luego identificar los contenidos y aprendizajes alcanzados por cada uno de los alumnos, como así también aquellos que quedan pendientes y merecen seguir siendo trabajados. Por mi parte hago un seguimiento individualizado de cada alumno, lo que me permite ir siguiendo el recorrido de cada uno de ellos. Al momento de corregir las tareas, les envío un comentario por cada actividad resuelta. De este modo, los alumnos pueden tener constancia por escrito de las correcciones de sus actividades. Considero que no solo hay que marcar los errores, solicitando modificaciones en caso de ser necesario, sino también celebrar sus logros, alentarlos a que lo vuelvan a intentar, felicitarlos por la ardua tarea que están haciendo. Gvirtz y Palamidessi (2008) indican que la evaluación es la forma en la que los docentes podemos obtener información de nuestros alumnos, para incorporar elementos que habíamos considerado inicialmente o también para ofrecer ayudas adicionales. Mi intención es, teniendo en cuenta las dificultades presentadas, utilizarlas para reforzar y/o profundizar sobre esos conceptos en encuentros posteriores. Es muy importante el proceso de retroalimentación que se genera utilizando las tecnologías digitales como soporte. Este proceso nos permite ir aprendiendo sobre la marcha, dando lugar al error como una instancia de aprendizaje. Mediante la virtualidad, pude tener contacto con las producciones de todos los estudiantes, revisar cada una de las actividades, encontrar aquellos errores frecuentes tratando de dilucidar de dónde provenían ¿Hubiera sido posible este trabajo de corrección en modalidad

presencial? Desde mi parecer creo que el usar las tecnologías puede ser muy fructífero, no solo para generar otro modo de acercar la Matemática a las aulas, sino que también permite que el docente pueda tener un seguimiento individualizado de cada uno de sus alumnos registrando los avances y dificultades personales, conocer de cierto modo cómo se está desarrollando el proceso de aprendizaje en cada uno de ellos.

Espacios de formación que se articulan con las PPD

Si bien la PPD es el cierre de la formación como docente, también puedo reconocer otros espacios de formación, en el trayecto como futuro profesor, que abonan la propia práctica, ya que en la misma se articulan diversos campos de formación. Entre ellos, puedo mencionar los siguientes:

Pedagogía, ya que como docentes estamos integrados en un sistema educativo, sistema que cambia y se adapta a las circunstancias. Este espacio me permitió reconocer, de algún modo, que la actividad docente es una actividad en constante movimiento. La docencia es una profesión, un empleo, una vocación y un oficio. Este año 2021, tras la pandemia, la escuela sigue transformando y adaptándose a diversos cambios. Alumnos y docentes pasan de la presencialidad a la virtualidad, es un año caracterizado por la incertidumbre y el deseo de que todas las actividades escolares se tornen presenciales, como lo fueron en algún momento. De todos modos, esta experiencia de la virtualidad nos invita a reflexionar sobre el oficio del docente y del alumno, y seguramente futuras investigaciones podrán dar cuenta de las potencialidades y desventajas de este trayecto, tratando de incorporar todo lo positivo para intentar mejorar el sistema educativo.

Psicología del Aprendizaje, me permitió acercarme al alumno, como un sujeto que va más allá de su aproximación a lo disciplinar, una persona que siente, actúa, interactúa, experimenta. Tanto estudiantes como profesores venimos con una historia, una experiencia de vida que nos constituye como personas. Comprender el proceso de aprendizaje y el proceso de enseñanza desde una perspectiva en la que el alumno es el protagonista y constructor de sus conocimientos. Pienso y creo que todos los alumnos pueden aprender. Quizás, parece fácil afirmarlo, pero “conseguir el logro real de este principio y propósito inclusivo requiere de mucho trabajo” (Anijovich, 2016, p.13) y es en la práctica diaria cuando entran en juego todas nuestras convicciones, ideales y ganas de enseñar y aprender.

Didáctica Especial y Taller de Matemática, es allí donde pude cambiar mi concepción acerca de la Matemática, reconociendo cuáles eran mis creencias sobre la disciplina, ya

que las mismas inciden en las prácticas. Incluso se sostiene que son importantes para entender qué es lo que los profesores hacen y por qué lo hacen (Ponte y Chapman; citado en Villarreal y Esteley, 2017). Este punto ha sido y es de suma importancia porque me permitió replantearme: ¿qué es, en qué consiste y para qué sirve la Matemática? ¿Para qué estoy intentando enseñar cierto contenido? ¿Qué quiero realmente que los estudiantes logren? ¿Qué es lo prioritario que deben saber? ¿Cuáles deben ser los conceptos previos que deben tener o acaso no es necesario ninguno? Estos interrogantes están presentes en cada momento de la planificación permitiendo cuestionarme qué estoy enseñando y cómo lo estoy haciendo. Lo que uno piensa sobre la matemática influirá en los entornos de aprendizaje que uno va creando (Schoenfeld, 1992). Muchas veces, quizás sin darnos cuenta, podemos convertirnos en modelos implícitos de nuestros alumnos, y considero que como formador de futuros docentes la responsabilidad es mayor, ya que mis alumnos serán los encargados de iniciar a futuras generaciones en el mundo de la Matemática. Por ese motivo intento constantemente mostrar la belleza que encierra la disciplina, que adquieran aprendizajes significativos y vinculados con la vida cotidiana, que de algún modo puedan vivenciar el proceso de hacer matemática, mostrándola como una ciencia en constante evolución, dinámica, divertida, en expansión, a la cual todos podemos tener acceso. Conocer o estudiar distintas tendencias en Educación Matemática me ayudaron para luego llevar la teoría a la práctica, para fundamentar la planificación en desarrollos teóricos que den cuenta de la problemática que se encuentra detrás de ese objeto de enseñanza. Al planificar, en la medida de lo posible, elaboro problemas que tengan sentido, que desafíen al alumno, problemas con y sin solución, con una o infinitas respuestas. Trato de presentar ejercicios y problemas en distintos formatos, usando gráficos, tablas, dibujos, construcciones, entre otros. Las tecnologías digitales juegan un rol muy importante en estos tiempos, e intento aprovechar al máximo los recursos tecnológicos disponibles por mis alumnos. En particular, en el mes de mayo del corriente año, pude utilizar GeoGebra en Desarrollo del Pensamiento Matemático con alumnos de 1er año del Profesorado de Educación Primaria, para construir cuadriláteros y luego definir sus propiedades en cuanto a los lados, ángulos y diagonales. Otra propuesta, en Matemática y su Didáctica, fue invitar a los alumnos a buscar en Internet el origen de los sistemas de numeración, poder determinar diferencias y similitudes entre ellos. Esta actividad sirvió para investigar, recurriendo a la historia de la matemática, y además para aprender a buscar material de

consulta, ya que existen diversas fuentes de información y como docentes debemos estar preparados para discernir cuán confiables pueden llegar a ser.

Seminario Formador de Formadores (SEFF), es un espacio que me ayudó a repensar el rol docente yendo más allá de lo disciplinar, me permitió adentrarme a un ISFD, el cual ahora es mi lugar de trabajo, y conocer las características de sus estudiantes. “Los formadores de docentes no cuentan con una carrera específica, su identidad la construyen a partir de las múltiples experiencias” (Fanfani, 2010). En SEFF me brindaron herramientas para aprender a desempeñarme como posible formador de formadores, fui conociendo las diferencias entre ser docente en el Nivel Secundario y Superior. Además, fue allí donde comencé a vincularme con la investigación en Educación Matemática. Más precisamente, el tema que originó mis primeros pasos en investigación fue “la formación de docentes en Matemática para la integración de alumnos con discapacidad en el Nivel Secundario”. A la hora de elegir dicha problemática, junto a mi par pedagógico, Victoria, intentábamos reconocer qué herramientas serían necesarias para que futuros docentes puedan desempeñar su labor diaria en una clase en la que existen complejas diversidades. La educación matemática inclusiva es un desafío, a tal punto que en el ICME¹² existe un grupo de estudio, Topic Study Groups 5 (TSG 5), que se focaliza en las dificultades de aprendizaje matemático. Figueiras et al. (2017) indican que “es importante preguntarse qué tipo de educación se puede proporcionar a futuros maestros y practicantes para ayudarlos a satisfacer las diversas necesidades de un salón de clases” (ICME 13, TSG 5, p.397). La formación de docentes y la inclusión me acompañan en este momento que estoy transitando, ya que actualmente me encuentro trabajando en un ISFD que prioriza la inclusión ¿causalidad o casualidad? En este instituto me permiten diversificar las propuestas de enseñanza, atendiendo a los intereses o a las dificultades de aprendizaje que pudieran presentarse en el aula, ya sea física o virtual. De algún modo intentamos, hablando ya como miembro de la comunidad educativa, no solo de reconocer y declarar que cada alumno es único y tiene capacidades, sino de contribuir con pequeñas acciones a la hora de diseñar y gestionar una escuela que atienda la diversidad de alumnos. Es muy importante tener en cuenta que la clase está integrada por un conjunto de alumnos, que cada uno de ellos tiene la posibilidad de aprender, y por ello a la hora de planificar trato de tener en cuenta todos los aspectos que voy observando en encuentros anteriores para que en la medida de lo

¹² ICME siglas en inglés para referirse al Congreso Internacional de Educación Matemática.

posible todos puedan avanzar en sus conocimientos. Desde mi lugar de trabajo, consideramos que de nada sirve brindar la misma enseñanza a todos por igual, ya que de esta manera solo sería posible que se mantengan las diferencias e incluso que puedan aumentar. Futuros docentes están en nuestras aulas, qué mejor oportunidad de transmitir estos valores para que ellos puedan replicarlos en un futuro. De ese modo, creo que estaremos avanzando en una verdadera inclusión, donde la diversidad deje de ser una teoría y se ponga realmente en práctica.

A modo de cierre. Conclusiones e interrogantes para reflexionar sobre mi propia práctica como profesor novel

Al comenzar a ejercer la profesión diversos procesos, personales, epistemológicos y sociales, entraron en juego. En esta etapa, dejé de ser “un estudiante” para convertirme en “el profesor” de una clase. Se me presentaron muchas tensiones, miedos, incertidumbres, y alegrías. Mediante la narrativa intenté describir los procesos que coexisten en un profesor que se está insertando en la comunidad educativa y trato de presentar las dificultades, necesidades o fortalezas al iniciar los primeros pasos en la docencia. Ser docente novel es todo un desafío. Algunas de las dificultades y desafíos que puedo reconocer que estuvieron presentes en mis inicios como docente fue la elaboración de programas y/o planificaciones, secuencias y unidades didácticas. El guion conjetural me ayudó mucho porque me permitió prever situaciones, pero las planificaciones son solo borradores, nadie te puede decir exactamente qué va a suceder en cada encuentro. Cómo planificar cada una de las clases se puede convertir en una tarea compleja, más precisamente cuando intentás elaborar actividades que se alejen de la mirada tradicionalista, rompiendo de algún modo el esquema preestablecido. Propuestas que se centren en el alumno y que atiendan a lo que va sucediendo en el aula. No es imposible, pero requiere de esfuerzo, voluntad, amor a la profesión y sobre todo creo que no es una tarea individual. Necesitás del trabajo colaborativo, el cual es muy importante sobre todo en los comienzos, porque por momentos te sentís desorientado, intentás buscar un rumbo porque te parece que estás muy lejos de poder concretar esas actividades innovadoras que tenés en mente. El trabajo colaborativo entre docentes, en particular de matemática, es posible y lo pude incorporar, a través de los espacios de formación que mencioné anteriormente, desde mi formación inicial. Somos varios los colegas que de una u otra manera nos ayudamos en este transitar, discutiendo una planificación, compartiendo actividades para llevar a cabo en el aula o

simplemente comentando nuestras experiencias que forman parte de la cotidianidad escolar. No puedo dejar de mencionar el apoyo de quien en su momento fue mi par pedagógico en las PPD, ella me animó a embarcarme en este desafío y con la cual actualmente planificamos y trabajamos codo a codo en la elaboración de propuestas que intentan atrapar la atención de los estudiantes, animándolos a que confíen en sus posibilidades de hacer matemática.

Otro desafío que se me presentó fue la presencialidad, el ingresar a un aula por primera vez como docente, estar a cargo de un curso. De a poco voy adquiriendo experiencia, la cual me ayuda en cuanto a manejo de grupo, gestión de la clase y estar en contacto con diversos actores que conforman la comunidad educativa. En particular este año, tras la bimodalidad, tuvimos clases presenciales y virtuales. Las prácticas me ayudaron mucho en esta última modalidad, ya que fui sumando aprendizajes no solo en herramientas o plataformas sino en cómo gestionar una clase virtual, utilizando el recurso tecnológico disponible por los alumnos como un recurso didáctico.

Al asumir y compartir las incertezas propias que surgen en los primeros años de la docencia, es mayor la posibilidad de aprender a partir de la reflexión sobre la práctica profesional (Gama, s/f; citado en Losano et al., 2017). La narrativa es un insumo que me permite evaluar y aprender sobre mis propias prácticas, y surgió por la necesidad de reflexionar sobre ellas. Pude vincularme con la investigación en Educación Matemática, y mi intención es que este relato narrativo se pueda convertir en material para la formación docente, ya que considero que las experiencias que los profesores vamos adquiriendo durante nuestras propuestas pedagógicas pueden ayudar a futuros docentes en el ritmo diario de aprender a enseñar.

También puedo reconocer fortalezas en mi cotidianidad, aprendí el sentido de la evaluación formativa, fue una oportunidad para recoger evidencias de aprendizaje y monitorear el proceso mediante retroalimentaciones, lo que posibilitó que cada estudiante pueda avanzar a su ritmo.

A veces, siento que me sobreexigo demasiado, pero estoy convencido que se puede hacer Matemática de otra forma y espero que mis alumnos le vayan perdiendo ese miedo que le tienen, creencia que ha sido construida desde sus propias trayectorias previas. ¿Cómo hacer para mostrar otra mirada de la Matemática? ¿De qué manera puede repercutir en los alumnos mis concepciones acerca de la Matemática? ¿Alcanzará con demostrar en cada clase o encuentro la pasión que en mí despierta esta disciplina o será insuficiente? ¿Cómo incentivar a futuros docentes del Nivel Inicial y Primario, para

que sientan la necesidad de aprender Matemática? Luego ellos se convertirán en docentes y sus creencias se verán reflejadas en sus aulas, por eso es que constantemente intento que mis alumnos sientan la necesidad de generar preguntas, reflexionar, conjeturar, probar, trabajar en grupo, generar un lugar propicio para que puedan vivenciar la actividad matemática.

Una pregunta recurrente es: ¿qué es, en qué consiste y para qué sirve hacer Matemática? Si bien intento responderla desde las teorías estudiadas incluyendo la Historia de la Matemática, aún estoy buscando estas respuestas en mis prácticas diarias reflexionando sobre la finalidad de enseñar y aprender.

¿Los alumnos construyen sus propios conocimientos? ¿Qué aspectos de las propuestas pedagógicas pueden actuar como barreras para el aprendizaje en los alumnos? ¿Estaré haciendo las cosas bien? Aún me quedan muchas preguntas por responder, pero tengo la convicción de que gradualmente se pueden ir generando cambios, y de alguna manera motivar a los alumnos para que quieran hacer Matemática, no le tengan miedo y se animen a disfrutarla tal como lo hago yo cada vez que me enfrento a un problema, que se dejen atrapar por su belleza, que generen preguntas, que puedan transferir los contenidos matemáticos a situaciones de la vida cotidiana. Quizás, para algunos puede parecer una utopía, pero estoy seguro que no es así, más bien son objetivos que me vengo planteando desde que decidí estudiar esta carrera que amo y disfruto cada día de mi vida. Quedan varios interrogantes pendientes, pero el camino se va haciendo al andar. Debemos recordar que siempre se puede aprender algo nuevo, que seremos estudiantes más allá de nuestra condición de profesor, y que además como docentes no somos reproductores del saber, sino que es responsabilidad nuestra ir generando andamiajes para que los estudiantes puedan construir sus propios conocimientos. A un año de haberme recibido, tras altibajos, seguridades e inseguridades vuelvo a reafirmar que el camino que elegí es el correcto y, aunque me quede mucho por recorrer, los primeros pasos ya están dados.

Referencias bibliográficas

- Anijovich, R. (2016). *Gestionar una escuela con aulas heterogéneas. Enseñar y aprender en la diversidad*. Paidós.
- Barrera, C. y Quiroga, V. (2020). *Lenguaje Coloquial y Simbólico: Prácticas virtuales en tiempos de pandemia* [Informe Final de Prácticas Docentes]. Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación. Universidad Nacional de Córdoba.
- Bombini, G. y Labeur, P. (2013). Escritura en la formación docente: los géneros de la práctica. *Enunciación*, 18(1), 19-29. <https://doi.org/10.14483/22486798.5715>.

- Fanfani, E. (2010). *Estudiantes y profesores de la formación docente: opiniones, valoraciones y expectativas*. Ministerio de Educación de la Nación. http://cedoc.infed.edu.ar/upload/010103ESTUDIANTES_Y_PROFESORESformaciondocente.pdf.
- Figueiras, L., Griffiths, R., Karp, K., Lorenz, J. y Penteado, M.G. (2017). Proceeding of the 13th International Congress on Mathematical Education. En G. Kaiser (Eds.). *Classroom Practice and Research for Students with Mathematical Learning Difficulties. The 13 th ICME Study* (pp.397-399). ICMI.
- Freitas, M.T.M. y Fiorentini, D. (2007). As possibilidades formativas e investigativas de narrativa em educação matemática. *Horizontes*, 25(1), 63-71, [http://lyceumonline.usf.edu.br/webp/portaUSF/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Horizontes_25_1_06\[11067\].pdf](http://lyceumonline.usf.edu.br/webp/portaUSF/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Horizontes_25_1_06[11067].pdf).
- Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (2008). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Aique.
- Goos, M., Arvold, B., Bednarz, N., DeBlois, L., Maheux, J., Morselli, F. y Proulx, J. (2009). School experience during pre-service teacher education from the students' perspective. En R. Even y D. Loewenberg Ball (Eds.). *The professional education and development of teachers of mathematics* (pp.83-91). Springer.
- Lerman, S. (2009). Student teacher experiences and early years of teaching. En R. Even y D. Loewenberg Ball (Eds.). *The professional education and development of teachers of mathematics* (p.71). Springer.
- Losano, L., Cabrera, D., Cecchetto, L., Corini, A., Colazo, Y. y Gianonne, M. (2017). Desarrollo profesional de profesores de matemática: experiencias de participación en un grupo colaborativo durante los primeros años de ejercicio docente. En D. Fregona, S. Smith, M. Villarreal y F. Viola (Eds.). *Formación de profesores que enseñan matemática y prácticas educativas en diferentes escenarios: Aportes para la educación matemática* (pp.51-83). Universidad Nacional de Córdoba.
- Serra, J.C., Krichesky, G. y Merodo, A. (2009). Inserción laboral de docentes noveles del nivel medio en la Argentina. *Revista de currículum y formación del Profesorado*, 13(1), 195-208. <https://www.ugr.es/~recfpro/rev131ART13.pdf>.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. En D. Grouws (Ed.). *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.334-370). Macmillan.
- Villarreal, M. y Esteley, C. (2017). Futuros profesores de matemática: narrativas de sus primeras prácticas en escenarios de modelización. En D. Fregona, S. Smith, M. Villarreal y F. Viola (Eds.). *Formación de profesores que enseñan matemática y prácticas educativas en diferentes escenarios: Aportes para la educación matemática* (pp.25-50). Universidad Nacional de Córdoba.

LA PROPIA PRÁCTICA DOCENTE COMO INSTANCIA DE RESIGNIFICACIÓN DE CONOCIMIENTOS DIDÁCTICOS-MATEMÁTICOS-INSTITUCIONALES. EL SENTIDO FORMATIVO DEL ANÁLISIS REFLEXIVO SOBRE UN PROBLEMA DOCENTE

Flavia Buffarini, Claudina Canter, Marianela Sosa y Silvia Catalina Etchegaray
Universidad Nacional de Río Cuarto

fbuffarini@exa.unrc.edu.ar

Resumen

En esta ocasión socializamos el tipo de trabajo que se realiza en el marco del espacio curricular Práctica Docente del Profesorado en Matemática de la UNRC, poniendo foco en la reflexión sobre la propia práctica. La misma permite en los futuros profesores la resignificación de conocimientos didácticos-matemáticos-institucionales construidos a lo largo de su formación. Los estudiantes luego de transitar su etapa de práctica en la escuela secundaria, deben visibilizar y objetivar dificultades, aciertos, dudas, que *vivieron* como importantes. Estas dificultades son inicialmente planteadas como un *problema docente* que los estudiantes deciden investigar y para abordarlo necesitan identificar herramientas didácticas que estudiaron desde diferentes aristas/dimensiones/aspectos a lo largo de la carrera y que en esta instancia se pondrán a funcionar con el acompañamiento sostenido de las docentes de Práctica.

Palabras clave

Práctica Docente. Didáctica. Matemática. Práctica reflexiva.

Abstract

In this opportunity we will socialize the kind of job done in the curricula area of the Teaching Practice at Maths Professorship at UNRC, focusing on the reflection of its own practice. This allows the incoming teachers to resignify the capabilities in relation to didactics, Maths, and institutions acquired along the learning process. After experiencing the teaching practice at secondary school, the students should visualize and objectify difficulties, achievements, and doubts seen as relevant. These difficulties are initially approached as a teaching dilemma that the students decide to investigate. To tackle it, they need to identify didactic instruments learnt from overall dimensions along the course of study. In this process, the students will be supported by the backing of the Teaching Practice staff.

Keywords

Teaching Practice. Didactics. Maths. Reflexive Teaching Practice.

Introducción

El marco referencial desde el que organizamos los diferentes procesos de estudios didácticos-matemáticos que se desarrollan en el espacio de la Práctica Docente posee como idea reguladora la reflexión sobre la propia práctica. Parafraseando a Violeta Guyot (2000) tratando de rescatarla de los niveles anecdóticos, experienciales y fácticos que suele presentarse como un verdadero obstáculo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para ello apostamos a un proceso de formación de futuros profesores en matemática que aporte a la resignificación de conocimientos didáctico-matemáticos-institucionales. Nuestro propósito fundamental es que la apropiación y el sentido construido de conocimientos didácticos permitan a los futuros profesores reconocer que disponen de herramientas de análisis y de intervención para el aula de matemática de la escuela secundaria.

En esta oportunidad socializamos el modo de trabajo que se propone en el espacio curricular de Práctica Docente del Profesorado en Matemática de la UNRC. Uno de los objetivos de la asignatura es hacer que la práctica docente se cargue de sentido formativo para la posterior actividad profesional de nuestros profesores en matemática. Para ello proponemos que, luego de transitar su propia práctica docente en la escuela secundaria, visibilicen y objetiven dificultades, aciertos, dudas, que *vivieron* como importantes. Estas dificultades son inicialmente planteadas como un *problema docente* (Gascón, 1999, 2011) que los estudiantes deciden investigar y que, para abordarlo, necesitan identificar herramientas didácticas que estudiaron desde diferentes aristas/dimensiones/aspectos a lo largo de la carrera y que en esta instancia se pondrán a funcionar con el acompañamiento sostenido de las docentes de Práctica.

Tomamos, a modo de ejemplo, dos trabajos realizados por futuras profesoras en donde analizan y reflexionan sobre sus prácticas docentes efectivas cuyos objetivos apuntan a la apropiación *con sentido* de la función cuadrática. En la primera producción la practicante problematiza el alcance de una tarea respecto a cómo habilita el proceso de validación por parte de los propios estudiantes cuando la misma había sido seleccionada con el propósito de que los estudiantes generalizaran la incidencia de la variación de parámetros en la fórmula de la función cuadrática. Es a partir del análisis realizado, tanto epistémico como de las intervenciones docentes, que se modificó el problema propuesto inicialmente constituyéndose así en una propuesta superadora.

Mientras que en la segunda producción la problemática que ha decidido estudiar la otra estudiante está relacionada con desnaturalizar la relación dialéctica entre las distintas

representaciones del objeto matemático: función cuadrática. En esta “mini” investigación se lograron explicitar las propiedades emergentes producto de la relación dialéctica entre las distintas representaciones y el contexto del problema que había sido trabajado en el aula, distinguiendo además las propiedades intervinientes en sus dos condiciones: necesarias y posibles, lo que permitió volver a resignificar el análisis *a priori*.

Como se puede observar ambas investigaciones parten de la identificación de un *problema docente* en el marco de procesos de estudio sobre la función cuadrática que, al ser tensionado por diferentes tipos de preguntas, tiene como consecuencia producciones matemático - didácticas diversas.

Un recorrido por la Práctica Docente

La asignatura Práctica Docente se ubica en el segundo cuatrimestre del cuarto año del plan de estudio del Profesorado en Matemática contando con una carga horaria de 16 horas semanales. La misma es correlativa de Práctica Docente y Currículum del primer cuatrimestre del mismo año. Las clases se desarrollan bajo la modalidad teórica-práctica, con especial énfasis en el ejercicio de reflexión permanente. Ante la necesidad de disponer de referentes teóricos que permitan fundamentar la práctica educativa se trabajan criterios para el armado de clases (Sadovsky et al., 2005; Quaranta y Wolman, 2003). Con respecto al período estricto de prácticas en las escuelas los practicantes actuarán como profesores en aulas de Instituciones Educativas Secundarias, bajo el seguimiento del equipo de profesores de la práctica que observan todas las clases dadas por los futuros docentes realizando una reflexión posterior a cada clase. Es en este espacio donde los practicantes tienen la oportunidad de confrontar sus expectativas de la labor profesional integral que afronta un profesor en matemática. Los alumnos se incorporan a la vida educativa de una institución escolar distribuidos en grupos de dos o tres integrantes (dependiendo de la cantidad de inscriptos). Comienzan observando y tomando datos generales de la institución, modos de aprender de los alumnos, características de la enseñanza que desarrolla el docente del curso, y las variables que podrá acordar con él, y continúan con el desarrollo de su práctica durante cuatro semanas, aproximadamente. Al mismo tiempo se desarrollan seminarios y trabajos prácticos donde se ponen en juego procesos de reflexión sistemática sobre experiencias y *problemáticas* generadas a partir de la práctica efectiva en la escuela. La Práctica Docente es un espacio que conjuntamente con la Práctica Docente y Currículum aportan al proceso de formación de profesores en matemática herramientas y conocimientos

didáctico-matemáticos-institucionales. Prepara a los practicantes para reconocer las demandas, las necesidades, los desafíos y las características de la escuela secundaria actual y para insertarse en ella de manera transformadora, esto es, desarrollar su profesión y reflexionar sobre su propia práctica para poder modificarla con miras de transformar *la escuela*. De esta manera este espacio contribuye a la formación de futuros profesionales comprometidos con una realidad educativa compleja y desafiante. La Práctica Docente es un ámbito esencial en la formación del futuro profesional en tanto permite la resignificación de conocimientos matemáticos y didácticos construidos en los espacios recorridos a lo largo de la formación y la construcción, desde una posición teórica, de una actitud reflexiva sistemática frente a la práctica profesional. En otros términos, se podría decir que nuestro desafío consiste esencialmente en potenciar la formación inicial de los profesores mediante la reflexión desde la propia práctica para ayudar a convertirlos en *agentes-actores* de cambio.

Podemos sintetizar el recorrido transitado por los practicantes en el espacio de la Práctica Docente en cuatro etapas (Figura 12.1):

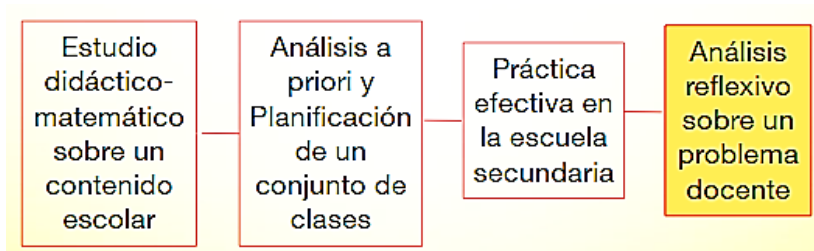


Figura 12.1. Diagrama de etapas de desarrollo de la Asignatura Práctica Docente

En la primera etapa se realiza un estudio didáctico-matemático¹³ sobre un contenido escolar que luego será sobre el que deban planificar. En esta etapa se profundiza el conocimiento de los objetos matemáticos respecto a lo que significan para la institución matemática y para quien está aprendiendo matemática, para pensarlos luego como *matemática a enseñar*.

La segunda etapa se constituye en el período donde se seleccionan las tareas que los practicantes propondrán en su planificación y se realiza el análisis a priori de la propuesta.

La etapa tres se constituye en la práctica efectiva en el aula de escuela secundaria, y es ya en esta etapa que se comienza a transitar la etapa cuatro, donde a partir de la reflexión

¹³ Se asume en este estudio un nuevo objeto de análisis: el conocimiento matemático a enseñar, el cual es reconocido como la construcción de relaciones matemáticas planteadas por y para la enseñanza, las cuales son reguladas por las características específicas de los saberes a enseñar y a aprender (Etchegaray, S.C., comunicación personal, 1 de diciembre de 2021).

permanente se identifican dificultades, aciertos, incertidumbres, que los practicantes *viven* como importante en cada clase implementada, lo que va delineando *su problema docente* a estudiar.

En la cuarta etapa se redefine didácticamente el problema a estudiar, se identifican y resignifican herramientas didácticas que estudiaron a lo largo de la carrera y que en esta instancia pondrán a funcionar.

En este trabajo profundizaremos sobre lo que se realiza en esta última etapa. Se considera de importancia para la formación del futuro profesor la elaboración de un trabajo final de reflexión sobre su práctica, basado en la detección, y análisis de algún *problema-cuestión* manifestado durante la implementación de las clases en su práctica de residencia. La importancia del mismo radica en que significamos a la escritura como un proceso cognitivo complejo que trasciende la reproducción de lo que se dice (decir el conocimiento) y que promueve, en cambio, la transformación del conocimiento. Por ello la comunicación escrita de este tipo de trabajo requiere de un proceso de revisiones, re-elaboraciones, re-escrituras sucesivas que se van acercando a la producción final colaborando en el proceso de re-construcción del conocimiento, que en este caso es conocimiento didáctico-matemático.

Como ya se adelantó, ejemplificaremos el trabajo que se realiza al finalizar la práctica docente tomando dos de los análisis realizados por nuestros practicantes. En el presente escrito llamaremos TF1 (Dominguez, 2021) y TF2 (Putero, 2021) a los mencionados trabajos.

Es de destacar que los trabajos finales son expuestos y defendidos en una instancia de tribunal donde los practicantes, *casí* profesores de matemática, preparan una presentación, en general con un soporte mediado por tecnología, donde dan cuenta del proceso realizado. Subrayamos el valor formativo de esta nueva instancia de comunicación, ya que deben repensar su investigación para ser escuchada en 30 minutos, teniendo que tomar decisiones sobre qué y cómo comunicar, y su vez detenerse a considerar lo que les permitió aprender o reaprender el transitar por esta instancia de reflexión en relación con su práctica docente.

Dos prácticas sobre función cuadrática y los interrogantes que delinear los problemas docentes

TF1

- ¿Qué consideraciones debo tener presente cuando se utiliza una propiedad

general, pero se trabaja con algunas representaciones particulares?

- La tarea planteada, ¿es adecuada para identificar la generalidad de las propiedades necesarias? ¿Alienta al pensamiento, construcción y argumentación deductiva?

TF2

- ¿Quedó explícito que la “tabla”, la “gráfica” y la “fórmula” son distintas maneras de significar una función? Los alumnos, ¿lograron otorgarle sentido al cambio/relación de dichas representaciones?
- El cambio de registros, ¿les permitió a los alumnos identificar nuevas relaciones respecto al problema?

Podemos notar que en el TF1 las problemáticas docentes están íntimamente relacionadas al proceso de particularización-generalización que se vive en una clase y cómo la gestión docente -entendiéndose como intervención docente y selección de tareas- favorece o no a llevarlo adelante. En el TF2 los interrogantes que se plantea la practicante están vinculados a la relación dialéctica entre las diferentes representaciones de la función cuadrática y su relación con una tarea, y son de índole epistémico.

Se puede observar que las preguntas que impulsan el desarrollo del TF1 son generales y podrían guiar la indagación de procesos de enseñanza y aprendizajes de diferentes contenidos matemáticos. Mientras que las del TF2 podrían motivar el estudio sobre diferentes tipos de funciones (lineal, exponencial, logarítmica, etc.).

Este somero análisis a las respectivas preguntas que guiaron la construcción de cada trabajo, nos adelanta indudablemente que se van a desarrollar dos tipos de producciones didáctico-matemáticas muy diferentes, tanto en su organización como en su estilo de escritura:

- En el TF1 se problematiza una tarea particular elegida con el propósito de que los estudiantes generalicen sobre cuál es la incidencia de la variación de parámetros en la fórmula de la función cuadrática en el gráfico de la parábola, y el alcance de dicha situación respecto a cómo habilita el proceso de validación por parte de los propios estudiantes. Es a partir del análisis realizado, tanto epistémico como de las intervenciones docentes, que se modificó el problema propuesto inicialmente constituyendo así en una propuesta superadora.
- En el TF2 se estudia sobre las fortalezas y limitaciones de las representaciones semióticas de la función cuadrática en la propia producción de los estudiantes del secundario, manifestando las limitaciones y potencialidades de cada representación (tabla/gráfico/fórmula) a partir de analizar las propiedades que se construyeron en cada una de ellas, generando tales prácticas matemáticas personales como

emergentes de una determinada situación-problema.

Acompañamiento docente a las practicantes

Las practicantes se plantearon muchas preguntas, como docentes tratamos de acompañarlas para comenzar a transitar un proceso de estudio y reflexión. De esta manera concebimos un espacio de iniciación a la investigación en Didáctica de la Matemática por medio de diferentes acciones:

- Seleccionando herramientas didácticas que ayuden a una descripción y explicación del proceso de estudio tratando de que se supere el nivel fáctico con que el practicante identifica, en un primer momento, el *problema docente*.
- Generando momentos de estudio sostenido en conjunto que permiten focalizar sobre qué momentos de la práctica profundizar en el análisis didáctico - matemático. Determinando así el recorte del “mini” estudio de investigación.
- Realizando lecturas críticas sobre el trabajo de iniciación a la investigación basadas en la reflexión compartida con los practicantes sobre cómo la relación dialéctica entre la teoría y la práctica es la que permite valorar dicho estudio.

A modo de ejemplo: dos trabajos finales

Como ya se mencionó, el estudio didáctico-matemático sobre la enseñanza de la función cuadrática, en este caso particular, es común a las dos practicantes, mientras que las planificaciones de las clases, como así sus prácticas en la escuela resultan distintas lo que conlleva a trabajos individuales que se desarrollan en distintas dimensiones del proceso de estudio (ambos trabajos son estudios epistémicos, en el TF1 se focaliza en el análisis de las interacciones que se dan en una clase, mientras que en el TF2 se indagan las producciones individuales de los estudiantes). A continuación, compartimos una síntesis de cada trabajo final.

TF1: La parábola, su relación con la fórmula de la función cuadrática correspondiente

En este trabajo la estudiante realiza un estudio donde intenta caracterizar a los procesos de generalización que se llevaron a cabo. La practicante realizó una indagación acerca de las tareas que favorecen este proceso y un análisis de las intervenciones docentes

realizadas en su propia práctica para determinar en qué medida contribuyeron para que sus alumnos logaran generalizar.

En su planificación, la estudiante había incluido una tarea que tenía por objetivos:

- Usar la tecnología como un medio dinámico para la construcción de conocimientos sobre los desplazamientos de la gráfica de la función cuadrática vinculados a las variaciones de los coeficientes de la fórmula correspondiente a dicha función.
- Determinar la relación entre los parámetros o coeficientes presentes en las distintas fórmulas que representan a una función cuadrática con las distintas posiciones del gráfico de esta.

A continuación, se presenta dicha tarea (Figura 12.2). La misma fue propuesta con el propósito de que los estudiantes generalicen la incidencia, en el gráfico de la parábola, de la variación de parámetros en la fórmula de la función cuadrática:

Tarea 1

Usando el programa *GeoGebra*, grafiquen las funciones:

a) En el mismo sistema cartesiano y con distintos colores, grafiquen:

$$f(x) = 2 \cdot (x - 7)^2 + 1$$

$$g(x) = 4 \cdot (x - 7)^2 + 1$$

$$h(x) = -2 \cdot (x - 7)^2 + 1$$

$$p(x) = -5 \cdot (x - 7)^2 + 1$$

b) Completa la siguiente tabla:

Fórmula	¿Hacia dónde apuntan las ramas de la parábola?	¿Cuál es la imagen de $x=1$?
$f(x) = 2 \cdot (x - 7)^2 + 1$		
$g(x) = 4 \cdot (x - 7)^2 + 1$		
$h(x) = -2 \cdot (x - 7)^2 + 1$		
$p(x) = -5 \cdot (x - 7)^2 + 1$		

c) ¿Qué relación hay entre la fórmula de cada función y su respectiva gráfica? Enunciar afirmaciones que den cuenta cómo influye el coeficiente principal de la fórmula sobre la gráfica de la función.

Figura 12.2. Tarea analizada en el TFI

Para realizar el análisis de su propia práctica la estudiante realizó un rastreo y estudio bibliográfico acerca de lo que distintos autores entienden por proceso de generalización y validación. Además, consultó propuestas publicadas para la enseñanza de la función cuadrática. Sistematizó la información y a partir del marco referencial construido analizó la tarea y las intervenciones docentes realizadas.

A continuación, compartimos algunas de las conclusiones a las que arribó la practicante luego de su descripción utilizando herramientas didácticas del juego de lenguaje que circuló en el aula:

(...) creo que, como docente, no logré que los estudiantes distingan entre una conjetura y un enunciado validado por medio de propiedades de los objetos puestos en juego, o bien, por las condiciones de la tarea planteada. Quedó en manos del docente promover la búsqueda de argumentos que vayan más allá de lo visual.

No se logró la generalización, aunque varios alumnos pudieron llegar a las dos conclusiones que habíamos planificado ya que esto se hizo trabajando solo con los ejemplos dados en la tarea, es decir, dos funciones cuadráticas en donde sus coeficientes principales eran mayores a cero, y dos en donde los cuales eran menores a cero.

Cuando los alumnos llegaron a conjeturar las relaciones, entre los parámetros y las distintas posiciones de la parábola, basándose en las funciones planteadas no existió una situación de validación para corroborar que la generalización que estaban planteando era correcta cualquiera sea la función cuadrática.

Con relación al problema puedo decir, que tal vez no era pertinente para que los alumnos puedan entrar en el camino de la validación, es decir que no cumple con las condiciones de dichos problemas y se debe pensar en otro modo de proponer dicha tarea para que genere la posibilidad de que los alumnos pongan en marcha algunas herramientas de validación. En ningún momento la tarea invita a los estudiantes a preguntarse si lo que estaban conjeturando realmente era factible en cualquier función cuadrática. Solo les proponía enunciar afirmaciones que podían observar en las gráficas de cada función (Dominguez, 2021, p.26).

Como puede observarse la practicante logró problematizar el alcance de la tarea propuesta respecto a cómo habilita el proceso de validación por parte de los propios estudiantes de Nivel Secundario. Es a partir del análisis realizado, indagando sobre las relaciones y procesos matemáticos que el problema habilita, y analizando las intervenciones docentes realizadas, que la futura docente modificó el problema propuesto inicialmente constituyendo así una propuesta superadora. A continuación, se presenta la nueva tarea (Figura 12.3):

Tarea 1

- Usando el programa GeoGebra, graficó la función $f(x) = 2 \cdot (x - 7)^2 + 1$.
- ¿Qué podrían modificar de la fórmula dada para obtener una parábola distinta pero que tenga el mismo vértice?

Figura 12.3. Tarea 1 reformulada en el TF1

A continuación, propone que grafiquen las funciones del siguiente cuadro para que luego lo completen de manera colectiva observando dichos gráficos (Figura 12.4):

Fórmula	¿Hacia dónde apuntan las ramas de la parábola?	¿Cuál es la imagen de $x=6$?
$f(x) = 2 \cdot (x - 7)^2 + 1$		
$g(x) = 4 \cdot (x - 7)^2 + 1$		
$h(x) = -2 \cdot (x - 7)^2 + 1$		
$p(x) = -5 \cdot (x - 7)^2 + 1$		

Figura 12.4. Segunda parte de la Tarea 1 reformulada en el TF1

A continuación, una vez que el cuadro esté completo y se trabaje sobre las diferencias en las funciones dadas, propone entregar la siguiente consigna para que los estudiantes escriban en su carpeta (Figura 12.5):

Enunciar afirmaciones que den cuenta de cómo influye el coeficiente principal de la fórmula sobre la gráfica de la función. Utilizar GeoGebra en caso de considerarlo necesario.

Figura 12.5. Tercera parte de la Tarea 1 reformulada en el TF1

Esta tarea le asegura tener a disposición diferentes afirmaciones, las cuales luego de compartirlas propone sintetizarla en una afirmación general en la que todos acuerden, en el pizarrón, similar a: “-Si le asignamos valores positivos al parámetro a , la parábola ‘es hacia arriba’, y si le asignamos valores negativos, ‘es hacia abajo’. -Al aumentar el valor absoluto del parámetro a , la parábola se cierra y, al disminuirlo, se abre”.

Y finalmente, entrega la última tarea (Figura 12.6):

Julián, para probar que dichas propiedades servían para cualquier función cuadrática, describió los siguientes razonamientos.

Como la fórmula canónica de la función cuadrática es: $f(x) = a \cdot (x - x_v)^2 + y_v$, siendo (x_v, y_v) el vértice de la función $f(x)$, y $(x - x_v)^2$ es siempre positivo, si a es positivo, al término dependiente del vértice se le está sumando un número positivo siempre, entonces todas las imágenes de esta función van a ser mayores a dicho término, quiere decir que las ramas de la parábola de la función $f(x)$ van a estar hacia arriba. Si a es negativo, sucede algo similar, de manera que las ramas de la parábola van a estar hacia abajo.

Además, al aumentar el valor absoluto (el módulo) del parámetro a , también aumenta el valor absoluto de las imágenes de la función, es decir, la parábola se cierra. Y, al disminuirlo, la parábola se abre.

-Decidí si los procedimientos que utilizó son correctos. ¿Tiene razón? ¿Por qué? Explica tu decisión.

-Escribí en tu carpeta, de la misma manera que hizo Julián, los razonamientos que él no especifica por ser “similares” a los demás.

Figura 12.6. Nueva Tarea en el TF1



Las modificaciones en la tarea apuntan a que los estudiantes validen sus conjeturas y las dejen explicitadas en la carpeta. Es decir, con esta tarea reelaborada a partir del estudio realizado una vez finalizada su práctica, se manifiesta una intención clara por parte de la practicante de favorecer el proceso de generalización de los estudiantes de Nivel Secundario.

TF2: Estudio sobre la relación dialéctica entre las distintas representaciones de una función modelizadora de una situación

En el segundo trabajo se expone cómo en las producciones de los estudiantes del secundario quedaban manifestadas las limitaciones y potencialidades de cada representación (tabla/gráfico/fórmula) analizando las propiedades que se construyeron en cada una de ellas, a partir de una determinada situación que inspira el *problema docente*.

La finalidad del trabajo, en palabras de la practicante es: “poder establecer algunas consideraciones didácticas, a tener en cuenta como futura profesora de Matemática, para comprender la noción de ‘Función cuadrática’ en la escuela secundaria” (Putero, 2021, p.3).

Para ello, el trabajo se organizó de la siguiente manera:

En primer lugar, se plantea la problemática en cuestión, presentando las tareas que me llevaron a construir diferentes interrogantes, los cuales sirvieron de guía a lo largo de este estudio.

En segundo lugar, se desarrolla un análisis epistémico¹⁴ de las tareas seleccionadas para analizar los objetos matemáticos primarios intervinientes y emergentes de las mismas.

En tercer lugar, se analiza el registro escrito de las clases en las cuales se despliega dicha problemática, con la finalidad de reflexionar acerca de los conocimientos construidos en los momentos colectivos.

En cuarto lugar, se presenta una conclusión del análisis la cual incluirá los nuevos aportes que emergen de su desarrollo.

Y, por último, se presenta la conclusión final del trabajo que incluye reflexiones acerca de su práctica como docente (Putero, 2021, pp.3-4).

Para poder entender el análisis realizado es necesario conocer las situaciones-problemas que involucran el estudio de la función cuadrática, y a partir de las cuales se

¹⁴ Se entiende por análisis epistémico a la explicitación de las relaciones de los elementos primarios de significado que conforman el saber en cuestión pensados para enseñar.

construyeron las relaciones dialécticas de las diferentes representaciones (Figura 12.7). Las mismas fueron extraídas y reformuladas del libro: “Función cuadrática, parábola y ecuaciones de segundo grado” (Illuzi y Sessa, 2014).

Situación 1: “PROBLEMA DEL TRIÁNGULO”

En un triángulo rectángulo isósceles cuyos catetos miden 9cm se inscriben rectángulos, de manera que uno de sus vértices coincida con el vértice del ángulo recto del triángulo y que sus otros tres vértices estén en diferentes lados del triángulo. Se forman dos triángulos isósceles R y Q.

La figura muestra uno de esos posibles rectángulos:

a) Si los catetos del triángulo R miden 2cm, ¿cuál es el área de la zona sombreada?

b) Si los catetos del triángulo R miden 7,3cm, ¿cuál es el área de la zona sombreada?

c) ¿Habrà algún cateto del triángulo R tal que el área sombreada resulte igual a la del inciso a)?

d) Encuentren, si es posible, tres medidas enteras de los catetos de R, de manera que el área de la región sombreada sea mayor que 27cm^2 .

e) Encuentren, si es posible, tres medidas de los catetos de R, de manera que el área de la región sombreada sea menor que 20cm^2 . Explique sus respuestas.

f) Escriban una fórmula que permita reflejar la relación entre el área de la región sombreada y la medida del cateto del triángulo R.

Figura 12.7. Situación problema 1 analizada en el TF2

Esta primera situación fue introducida con el objetivo de que los alumnos comenzaran a estudiar el objeto matemático¹⁵ función cuadrática a partir de establecer relaciones sobre la figura, vinculadas a la dependencia entre las variables en juego.

Esta segunda situación (Figura 12.8), fue introducida con el objetivo de que los alumnos construyan algunas propiedades que caracterizan la representación gráfica de la función cuadrática modelizadora de la Situación 1 a partir de estudiar la variación que se puede observar en la tabla.

En la tercera y cuarta clase de las prácticas docentes, se desempeñó un trabajo sobre estas situaciones, que le llevó a detectar una problemática existente. La problemática surge a partir de una necesidad de modificar las planificaciones de las clases. Pues, se había previsto que para acceder al objeto matemático función cuadrática era necesario conocer cada una de sus representaciones y en el momento de discusión,

¹⁵ Objeto matemático: es el *invariante de todas sus representaciones semióticas* (Panizza, 2018, p.65).

correspondiente a las situaciones mencionadas, quedaron explícitas algunas de las relaciones *entre* estas representaciones, las cuales habían sido naturalizadas al momento de haber realizado la planificación. Este hecho la enfrentó a problematizar en el marco de las prácticas que generan estas situaciones problemáticas, la relación dialéctica que necesariamente exige el juego de diferentes representaciones.

Situación 2

Considera lo estudiado en la actividad anterior y decidí, para cada uno de los siguientes gráficos, si se puede corresponder o no a la representación gráfica de la variación del área de la zona sombreada en función del cateto del triángulo R.

En cada gráfico da argumentos para justificar tu respuesta.

Figura 12.8. Situación problema 2 analizada en el TF2

En efecto, durante el desarrollo de las situaciones mencionadas anteriormente, se evidenció la necesidad de realizar cambios en los registros semióticos, entendidos como un sistema de signos que permite llevar a cabo las funciones de comunicación, tratamiento y objetivación (D'Amore, 2004, p.153), con el fin de poder desarrollar la actividad matemática en juego y también de comunicar los conocimientos construidos a partir de tratar el problema.

Ante esto fue necesario realizar un análisis de la “Situación 1” y de la “Situación 2” que ponga en evidencia la relación dialéctica entre las distintas representaciones de la función, que modeliza la situación, a partir de lo emergente del problema en cuestión

(análisis epistémico) y de las intervenciones docentes (análisis del registro de clases). En dicho análisis también se pudo estudiar las limitaciones y potencialidades de cada representación a partir de analizar las propiedades que se pueden construir en cada una de ellas.

En este trabajo queremos compartir una síntesis gráfica (Figura 12.9) realizada por la practicante como un emergente del profundo análisis epistémico que le hizo al problema seleccionado y a los registros de clases que permitieron recuperar las producciones de los estudiantes.

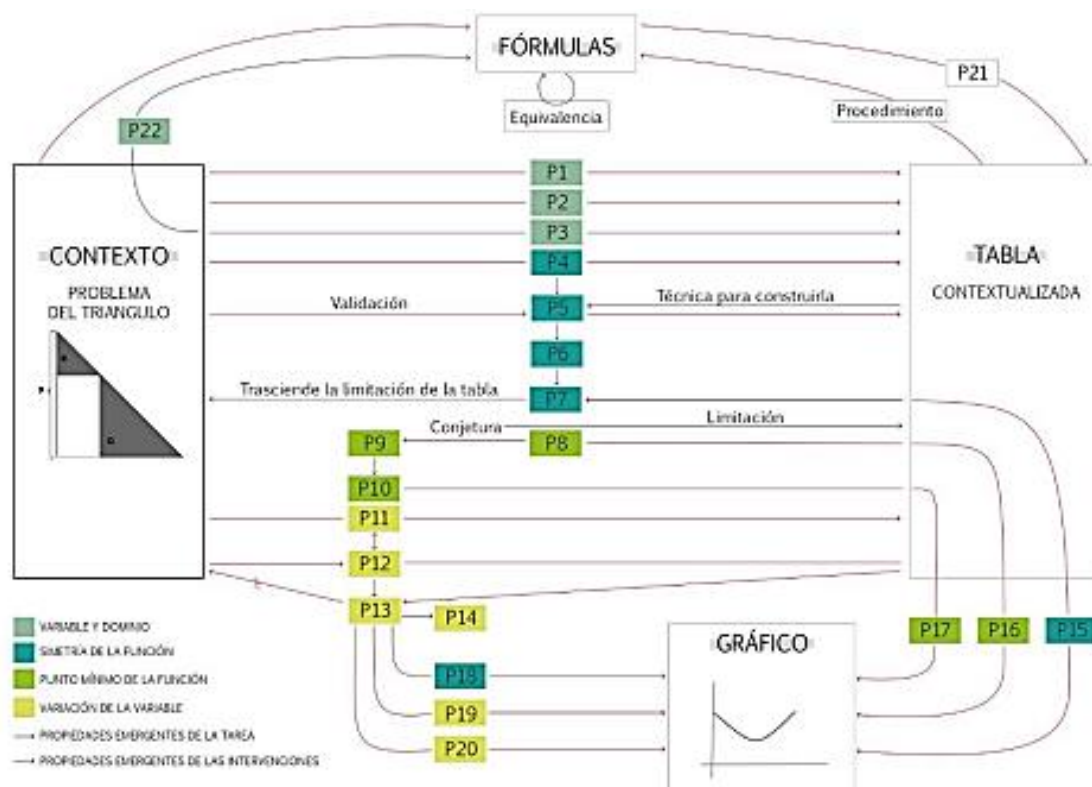


Figura 12.9. Diagrama de las Propiedades emergentes del estudio de la "Situación 1" en la clase

Esta síntesis permite visualizar cómo la relación dialéctica entre las distintas representaciones y el contexto del problema son las que determinan el significado de las propiedades emergentes en esas clases. Particularmente se observa en este diagrama, entre otras cosas: la importancia de la tabla como movilizadora de producción de varias propiedades para esta situación y también se observa la falta de relaciones de la fórmula con las otras representaciones y el problema.

Con el propósito de que se entienda cómo en este diagrama se materializa la resignificación de las propiedades de la función cuadrática poniendo en evidencia las relaciones (o no) entre distintas representaciones, explicitamos una de las relaciones construidas y resignificadas del proceso llevado a cabo:

La situación 1 habilita a la construcción de la tabla para luego ser estudiada, a partir de su estudio emerge P13: hasta 4,5 cm el área disminuye cada vez menos y desde 4,5 cm aumenta cada vez más (proposición reconocida por los estudiantes). La lectura “por columnas” de la tabla permite construir dicha propiedad. Mediada por intervenciones docentes, se enriquece la propiedad 12 (P12: el área disminuye a medida que nos aproximamos al centro de la tabla). Además, la P13 se resignifica con las propiedades 18, 19 y 20 que emergen como relación entre la tabla y el tratamiento gráfico de la función cuadrática (situación 2). Estas son:

P18: la gráfica decrece hasta la mitad y luego crece de la misma manera que decrece.

P19: cuando decrece es “más suave” y cuando crece es “más brusco”.

P20: el crecimiento de la función no es lineal.

Es ante ese tipo de análisis que la practicante reconoce que la caracterización del crecimiento y decrecimiento de la función cuadrática (en esta comunidad en particular) se logra a partir de la relación dialéctica de la información que provee la tabla y el gráfico, ambas con relación a la situación-problema. Es aquí donde la practicante puede detectar que en su estudio estuvieron ausentes la búsqueda de las relaciones de estas representaciones con la fórmula, que había sido construida en la situación 1.

Compartimos algunas de las reflexiones realizadas por la practicante luego de haber efectuado ambos análisis y construido el diagrama que sintetiza y esquematiza el proceso llevado a cabo para la emergencia de las relaciones entre las diferentes representaciones y el contexto del problema:

En primer lugar, se puede evidenciar no solo que el contexto del problema es el generador de las propiedades construidas, sino también, que la potencialidad de las distintas representaciones permite resignificarlas en dicho problema.

En segundo lugar, como se mencionó en un principio, el análisis tenía como objeto de estudio la relación dialéctica entre las representaciones de la función que modeliza la situación (problema-tabla, tabla-gráfico, etc.). Sin embargo, el cuadro evidencia que no se puede fragmentar de esta manera, pues, son las propiedades emergentes de cada relación dialéctica las que aportan a reconocer el objeto matemático en una nueva representación y no las representaciones en sí mismas.

Por otro lado, a partir del análisis de este trabajo, se revaloriza la representación de la función mediante una tabla. Pues, desprovista de un problema, no es en principio una “buena” representación de la función (en este caso cuadrática); sin embargo, en este caso, es potente con relación al mismo. Las propiedades emergentes de la relación dialéctica problema-tabla alcanzan para construir la representación gráfica

de la función modelizadora de la situación.

Por último, en cuanto a la representación mediante la fórmula, en principio podría decirse que es una “buena” representación del objeto matemático “Función cuadrática”. Sin embargo, en este caso, no resultó serlo, ya que no se evidencia la necesaria relación dialéctica con las otras representaciones, por ejemplo, se podría pensar en plantear alguna situación que permita, a partir de “leer información” en la fórmula, interacciones con las demás representaciones y viceversa (donde las interacciones estarán ligadas al contexto del problema) (Putero, 2021, p.48).

Reflexiones finales

El tránsito por la Práctica Docente se constituye en un espacio de construcción reflexiva de saberes didáctico-matemáticos referidos a la *clase de matemática* que necesariamente se pondrán en juego en el accionar como profesor. En cada etapa los practicantes toman contacto con la profesión seleccionada sin perder la visión crítica, tanto de su propia labor como del sistema educativo en el que se circunscribe su tarea. Además, perciben la formación profesional como un proceso continuo que les otorga herramientas para actuar y reflexionar sobre la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En las investigaciones compartidas, ambas parten de la identificación de un *problema docente* en procesos de estudio sobre la función cuadrática, que al ser tensionado por y con diferentes herramientas didácticas, tiene como consecuencia producciones matemático - didácticas diferentes. Pero a su vez ambas apuntan a la resignificación del marco referencial que como institución formadora de profesores se intenta construir a lo largo de la carrera. En palabras de las practicantes las reflexiones son:

(...) considero que la práctica docente y el trabajo realizado, me permitió desarrollar conocimientos y crecer en direcciones fundamentales para la futura profesión. Una de ellas, con respecto al área del saber en cuestión lo que me ayudó a pensar en un nuevo problema, y otra relacionada con el rol docente y todas las herramientas teóricas que ello implica (Dominguez, 2021, p.35).

(...) es pertinente destacar la riqueza del análisis realizado, pues me permitió poner al descubierto la distancia existente entre lo que la situación problemática exigía (en tanto movilizadora de propiedades emergentes) y lo que intentaba institucionalizar a través de mis intervenciones docentes en los momentos colectivos a partir de recuperar los procedimientos de los estudiantes (Putero, 2021, p.49).

Referencias bibliográficas

- D'Amore B. (2009). Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: Interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. *Revista Científica*, (11), 150-164. <https://doi.org/10.14483/23448350.419>.
- Dominguez, C. (2021). *La parábola, su relación con la fórmula de la función cuadrática correspondiente*. Programa de estudio: Resolución CD 042/13 Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. UNRC.
- Gascón, J. (1999). Fenómenos y problemas en Didáctica de las Matemáticas. En T. Ortega (Ed.). *Actas del III Simposio de la SEIEM* (pp.129-150). SEIEM. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2746544>.
- Gascón, J. (2011). Las tres dimensiones fundamentales de un problema didáctico. El caso del álgebra elemental. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 14(2), 203-231. <https://www.relime.org/index.php/numeros/todos-numeros/volumen-14/numero-14-2/487-201103b>.
- Guyot, V. (2000). La enseñanza de las ciencias. *Revista Alternativas*, (17). http://lae.unsl.edu.ar/Ediciones/RASEP_17.htm.
- Illuzi, A. y Sessa, C. (2014). *Matemática. Función cuadrática, parábola y ecuaciones de segundo grado* (1ra Ed.). Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. https://www.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/pdf/matematica_cuadratica_13_06_14.pdf.
- Panizza, M. (2018). *Las transformaciones semióticas en los procesos de definición de objetos matemáticos*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Putero, J. (2021). *Estudio sobre la relación dialéctica entre las distintas representaciones de una función modelizadora de una situación*. Programa de estudio: Resolución CD 042/13 Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. UNRC.
- Quaranta, M.E. y Wolman, S. (2003). Discusiones en las clases de Matemática: qué, para qué y cómo se discute. En M. Panizza (Comp.). *Enseñar Matemática en el Nivel Inicial y Primer Ciclo de EGB* (pp.189-244). Paidós.
- 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.13-68). Libros El Zorzal.

El componente matemático en la Práctica Profesional Docente

UN ESPACIO DE PRODUCCIÓN COMPARTIDO: CONDICIÓN DE POSIBILIDAD PARA TENSIONAR EL PROPIO CONOCIMIENTO MATEMÁTICO

Dayana Canale, Eugenia Ferrocchio, Claudina Canter, Marianela Sosa y Silvia Etchegaray
Universidad Nacional de Río Cuarto

mferrocchio@exa.unrc.edu.ar

Resumen

El presente trabajo recupera una experiencia de formación e investigación desarrollada en el marco de una beca de ayudantía de investigación en la UNRC, que avanzó en una resignificación de dicho espacio a partir de plantear un particular escenario de análisis y discusión compartidos. Específicamente, se logró conformar un equipo de trabajo integrado por la tutora y co-tutora de la ayudantía, la practicante de investigación, una docente de escuela secundaria y la directora del proyecto de investigación en el que se inscribe dicha propuesta; que se constituyó en un marco de producción colaborativa a partir de la generación y reflexión en torno discusiones generadas al proponer como objeto de estudio un problema aritmético-algebraico que habitualmente forma parte de la formación matemática de los estudiantes del Profesorado en Matemática en dicha institución. Nuestra experiencia de trabajo en este marco, nos permitió transformarlo en una condición de posibilidad para cada integrante del equipo -en particular la estudiante avanzada en la carrera- al posibilitar el repensarse y reconocerse como sujetos que discuten, problematizan y reflexionan sobre aspectos de la actividad matemática necesarios de desentrañar, y reconocidos desde sus propias relaciones con el saber matemático, para avanzar en la construcción colaborativa de conocimientos didáctico-matemáticos.

Palabras clave

Investigación. Formación de Profesores. Producción colaborativa. Análisis didáctico-matemático. Aritmética-Álgebra.

Abstract

This paper recovers a training and research experience developed within the framework of a research assistantship grant at the UNRC, which advanced in a resignification of said space by proposing a particular scenario of shared analysis and discussion. Specifically, it was possible to form a work team composed of the tutor and co-tutor of the assistantship, the research intern, a secondary school teacher and the director of the research project in which said proposal is registered. This team work was constituted in a framework of collaborative production from the generation and reflection on discussions generated by proposing as an object of study an arithmetic-algebraic problem that usually forms part of the mathematical training of the Mathematics Teacher career students in the UNRC. Our work experience in this framework, allowed us to transform it into a condition of possibility for each of the team members - particularly the advanced student in the career- by making it possible to rethink and recognize themselves as subjects who discuss, problematize and reflect on aspects of the mathematical activity necessary to unravel and recognized from their own relationships with mathematical knowledge, to advance in the collaborative construction of didactic-mathematical knowledge.

Keywords

Research. Teacher Training. Collaborative production. Didactic-mathematical analysis. Arithmetic-Algebra.

Introducción

En este trabajo se intenta socializar un tipo de experiencia que aporta a la formación profesional del futuro profesor en Matemática, entendiendo dicha formación como un proceso social protagonizado por sujetos que se desarrollan relacionamente en su peculiar situación de estudio, lo que supone el compromiso y la construcción institucional de ciertas condiciones de posibilidad. En este marco, repensar esas condiciones (desde nuestros modos de significar el escenario actual de formación inicial del profesor en Matemática) fue, es y será nuestro gran desafío como formadores de formadores. Particularmente aquí nos proponemos poner en valor la constitución de un espacio de discusión y análisis compartido sobre problemas matemáticos, enmarcado en una práctica investigativa de grado, la que se constituye en una posibilidad de reflexión y producción de matemática pensada para enseñar en el ámbito de la formación de profesores. Nos interesa hacer foco en lo que este espacio particular habilitó a partir de la conformación de un equipo cooperativo de trabajo integrado por una tutora, una co-tutora, una practicante de investigación, una docente de escuela secundaria y la directora del proyecto de investigación en el que se inscribe dicha práctica.

Esta propuesta institucional, no curricular, tiene como propósito que los estudiantes de grado puedan recuperar y fortalecer los conocimientos adquiridos durante su formación, a partir de integrarse en un ámbito de investigación y/o extensión de la UNRC. Nuestra experiencia de trabajo en este marco, nos permitió transformarlo en una posibilidad de conformar un espacio de producción colaborativa en el cual cada integrante del equipo -en particular el foco de la investigación está puesto en que la estudiante avanzada en la carrera- pudiera repensarse y reconocerse como sujeto que discute, problematiza y reflexiona sobre aspectos de la actividad matemática necesarios de desentrañar para avanzar en la construcción del conocimiento para enseñar. En este sentido, reconocemos que esta experiencia de práctica investigativa permite poner en valor la posibilidad de pensar/experimentar del futuro profesor, en un ambiente mixto respecto a las diferentes formaciones de los actores, pero horizontal desde el propósito esencial de este espacio de investigación, aportando indudablemente a la posibilidad de posicionarse como *sujeto intelectual*. Nos interesa recuperar particularmente aquí el tránsito por este nuevo contexto de aprendizaje de una futura profesora quien -tal como ella misma lo explicita- lo reconoce como una nueva posibilidad, tanto para problematizar el funcionamiento de las tareas y el tipo de interrogantes que regulan la selección, resolución y/o construcción de ellas; así como también de resignificar las necesarias interpelaciones y

producciones que un espacio como el generado permite construir en torno a los saberes matemáticos y didácticos que atraviesan y sostienen su propia formación.

Para ello, organizamos el presente trabajo a partir de cinco apartados. En primer lugar, pretendemos compartir la contextualización institucional de nuestra experiencia intentando hacer explícitas algunas condiciones particulares que posibilitaron el desarrollo de nuestra propuesta. En segundo lugar, avanzaremos en la descripción del contexto conceptual de nuestra investigación con la intención de explicitar conceptos, supuestos, expectativas, teorías que regularon y sostuvieron nuestra producción. A continuación, avanzaremos con la descripción del recorrido de investigación haciendo foco en una mirada analítica y reflexiva en torno al espacio colaborativo construido en el ámbito de la propuesta. Por último, compartiremos algunas conclusiones construidas a partir de nuestro recorrido y unas breves reflexiones finales que nos permiten poner en valor la fortaleza formativa de este espacio -nuevo para nosotras- de producción colectiva.

Contextualización institucional de la experiencia

Esta experiencia de trabajo cooperativa comenzó motivada por la convocatoria a Becas de Ayudantía de Investigación realizada por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Río Cuarto (SeCyT-UNRC). Todos los años, la institución abre la convocatoria para estudiantes avanzados en su carrera de grado con el objetivo fundamental de promover y estimular el desarrollo de aptitudes para la investigación. La convocatoria está regulada por el Reglamento de Becas de Ayudantía de Investigación y Colaboradores, aprobado por Resolución del Consejo Superior N° 127/2010 y su modificatoria RCS N° 039/2011 y se financia mediante fondos de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC. Es importante señalar que las becas se otorgan por el período de un año, con posibilidad de renovación por un año más, con lo cual los planes de trabajo deben ser diseñados en función de los plazos, de los recursos disponibles y teniendo en cuenta los conocimientos y experiencia del becario. Además, los mencionados planes de trabajo deben enmarcarse en un proyecto de investigación, aprobado con evaluación externa a la UNRC, y ser dirigido y/o codirigido por docentes integrantes del mismo.

Resignificando la propuesta institucional

En este marco institucional, como grupo de investigación, avanzamos en la construcción de un espacio de producción colaborativa en el cual cada integrante del equipo pudiera

repensarse y reconocerse como sujeto que discute, problematiza y reflexiona sobre aspectos de la actividad matemática necesarios para la construcción de conocimiento para enseñar. Específicamente, a partir del diseño del plan de ayudantía, se propuso desarrollar un trabajo conjunto que le permita a la estudiante construir herramientas de análisis didáctico que contribuyan a la planificación, gestión y reflexión sobre su futura práctica profesional a partir del trabajo en torno a un problema matemático específico, pero enriquecido por otras voces, más allá de los tutores (investigadores de la Universidad). La naturaleza de esta propuesta nos llevó también a decidir cómo trabajar con la docente de la escuela secundaria que intervino. Para ello, nos apoyamos en lo planteado en Desgagné et al. (2001) donde se reconoce la necesidad e importancia de incorporar y valorar los conocimientos del profesor en ejercicio cuando se proponen discusiones didáctico-matemático en la formación inicial del profesor. En otras palabras, se reconoce la necesidad de trabajar “con” y no “sobre” los docentes.

Es así que conformamos este espacio integrado por cinco personas, tres docentes investigadoras de la UNRC, una profesora de Nivel Secundario y una estudiante de grado. Cabe destacar que, si bien la participación de la docente de Nivel secundario no está contemplada en las bases de la beca de investigación, tal incorporación -como ya mencionamos- consideramos es fundamental para el desarrollo de nuestra propuesta de trabajo.

Problema matemático estudiado

A continuación, compartimos el problema que se constituyó en objeto de análisis y discusión en este ámbito (Figura 13.1):

En cada uno de los siguientes casos, determine los números naturales n que satisfacen la relación planteada:
 i) $n|n+1$ ii) $n-2|n+2$ iii) $n-3|n^2+1$
 ¿Qué generalización se puede enunciar? Valida tu respuesta.
 Deja registrado todo lo que pensaste.

Figura 13.1. Problema matemático propuesto

El mismo fue seleccionado ya que este tipo de problema aritmético-algebraico habitualmente forma parte de la formación matemática de los estudiantes del Profesorado en Matemática y además habilita la producción de prácticas matemáticas de diferentes *niveles de algebrización*, explicitados en Godino et al. (2015), dado el pedido didáctico realizado el cual se basa en la enunciación de una generalización y en la solicitud de su validación. Esto se constituye como oportunidad para generar discusiones

en torno a la relatividad personal, institucional y contextual de las prácticas matemáticas realizadas (Godino, 2018).

Contextualización conceptual de la experiencia

La delimitación y construcción de nuestro contexto conceptual se plantea con relación a dos aspectos que se reconocen como centrales en el desarrollo de nuestra experiencia. Por un lado, resulta necesario hacer explícito el sistema teórico que enmarca nuestra investigación pues el mismo permite hacer visible los supuestos y herramientas que van habilitando y delimitando nuestro marco de análisis didáctico-matemático. Por otro, recuperamos algunas características y fundamentos de la Investigación Colaborativa ya que, al plantear como uno de sus propósitos centrales el contribuir a la producción de conocimientos vinculados a las prácticas de enseñanza desde una relación “más horizontal” entre enseñanza e investigación, se constituye en un importante marco para “mirar” y “reflexionar” en torno al espacio de discusión e intercambio construido en el desarrollo de nuestra experiencia. A continuación, compartimos una breve síntesis de ambos planteos con la intencionalidad de explicitar conceptos, supuestos, expectativas, teorías en los que se apoya y sustenta la investigación.

En primer lugar, y en relación con el primero de los aspectos señalados, es importante recuperar que el proyecto en el que se inscribe la Beca de Investigación se lleva a cabo en el marco del *Programa epistemológico de la Didáctica de la Matemática*, más precisamente dentro del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS). Dicho enfoque nos aporta herramientas teóricas para analizar en forma conjunta el pensamiento matemático, los ostensivos asociados a él, las situaciones donde se pone en juego y las técnicas, definiciones, proposiciones y argumentos que condicionan el desarrollo del conocimiento matemático, regulados además estos elementos por el uso operativo y discursivo del lenguaje matemático. El EOS nos proporciona tanto instrumentos teóricos-conceptuales como una metodología para abordar esta investigación. Específicamente, en esta investigación, se realizaron distintos análisis epistémicos centrando la atención en los elementos de significado que permitieron articular las diferentes prácticas matemáticas realizadas por las integrantes de este equipo. Cabe destacar que se considera práctica matemática a “toda actuación o expresión (verbal, gráfica, etc.) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarla a otros contextos y problemas” (Godino y Batanero, 1994, p.334). Las prácticas pueden ser

idiosincrásicas de una persona o compartidas en el seno de una institución.

Para realizar los análisis antes mencionados el EOS nos brinda una potente herramienta conceptual metodológica: la configuración epistémica. La misma permite hacer visible cómo interaccionan el lenguaje, las situaciones, los conceptos, los argumentos, las acciones y las propiedades en cada sistema de práctica institucional (Figura 13.2). El análisis de dicha interacción permite objetivar los emergentes de cada sistema y cómo se relacionan entre sí.

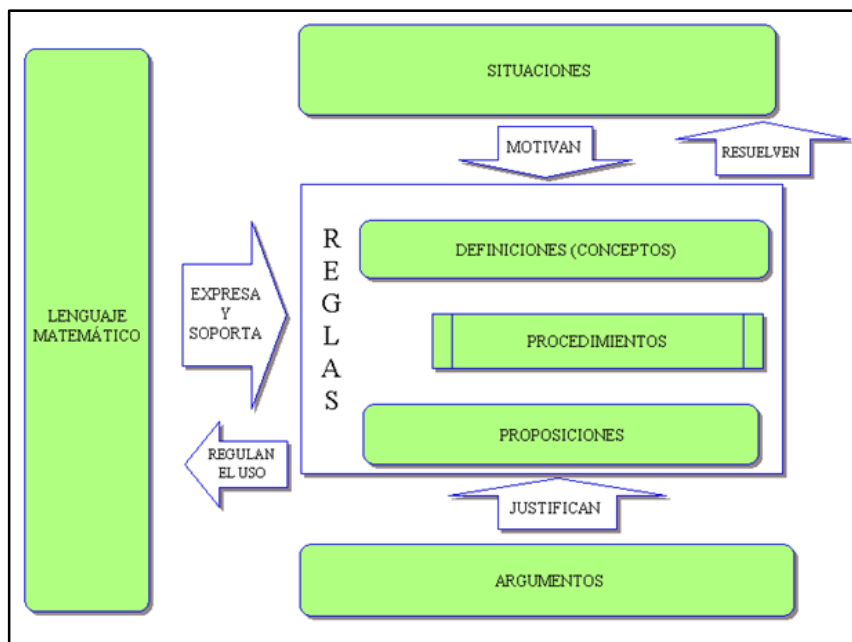


Figura 13.2. Configuración epistémica (extraída de Font y Godino, 2006)

Godino et al. (2015) definen seis niveles de algebrización. Dichos niveles van desde el nivel 0, donde existe ausencia del razonamiento algebraico, hasta el nivel 6 que está vinculado al estudio de las estructuras algebraicas. La determinación de los distintos niveles está ligada a las siguientes distinciones ontosemióticas:

- 1) La presencia de “objetos algebraicos” intensivos de un segundo grado de generalidad.
- 2) El tratamiento que se aplica a dichos objetos (operaciones, transformaciones basadas en la aplicación de propiedades de las estructuras algebraicas correspondientes).
- 3) Tipos de lenguajes usados (natural, icónico, gestual o simbólico).

El fundamento para definir los distintos niveles de algebrización es de índole ontosemiótica, esto es, se tiene en cuenta la diversa naturaleza de los objetos y procesos matemáticos que intervienen en las prácticas operativas y discursivas que

realiza un sujeto epistémico o ideal (punto de vista institucional) (Godino et al., 2015, p.120).

Estas diferencias ontológicas y semióticas que plantean estos niveles se convierten en una herramienta potente para caracterizar diferencias y elementos comunes en las distintas prácticas, objeto que se convirtió en centro de análisis en este espacio de investigación realizada en el marco de lo colaborativo.

Por otra parte, y en relación con los aportes de la Investigación Colaborativa, en tanto marco metodológico como ya fuera expresado, nos interesa remarcar que uno de sus objetivos centrales se caracteriza por la posibilidad de producir conocimiento sobre la práctica de enseñanza. Ahora bien, dicha producción de conocimiento se constituye en un aspecto central de este marco ya que se considera a la práctica de enseñanza no solo como una fuente de información sino como una componente necesaria para hacer investigación. Al respecto, autores que han desarrollado conocimiento en torno a este marco reconocen que la investigación colaborativa plantea:

(...) una propuesta de renovación en la relación entre investigadores y docentes, en el ámbito de la investigación vinculada a las prácticas de enseñanza. A la idea de un docente considerado como objeto de investigación y “sobre” cuya práctica se realiza una mirada distante y evaluativa, se opone la del profesor considerado como socio de la investigación, quien aporta una mirada cómplice y reflexiva sobre la práctica (Desgagné et al., 2001, p.34).

Para nuestra experiencia, resulta necesario explicitar el significado que desde este lugar se le otorga a la doble dimensión investigación-formación. En el centro del modelo colaborativo, se plantea una actividad reflexiva que puede caracterizarse a partir de la explicación y análisis de situaciones de la práctica de enseñanza en un marco que asegure una “conversación” y retroalimentación reflexiva sobre esta práctica entre profesionales e investigadores. Se trata de generar un ámbito de análisis y reflexión que permita crear una “zona interpretativa” en torno a los aspectos de la práctica que resulten objetos de exploración. Específicamente, es:

(...) en esta “zona interpretativa” (Davidson, Wasser y Bresler, 1996) que será co-construido entre investigadores y practicantes, cierto “conocimiento” sobre la práctica, bajo el aspecto explorado. Y se postula que los puntos de vista del practicante y el investigador son contribuyentes a la construcción de este “conocimiento”, si vemos el proceso de co-construcción en una perspectiva de mediación entre dos culturas del conocimiento para reunir, a saber, la cultura del

“conocimiento de la acción” y la cultura del “conocimiento académico” (Desgagné et al., 2001, p.37).

De este modo, dicha actividad reflexiva cumple un doble rol planteándose como una oportunidad de formación y también de investigación. Es precisamente esta característica de lo colaborativo la que creemos aporta a la construcción de una mirada reflexiva sobre nuestra experiencia, brindando elementos para “volver” sobre el espacio de discusión e intercambio construido entre la estudiante del Profesorado, la docente de la escuela secundaria y las docentes-investigadoras de la UNRC (tutora y co-tutora), en el ámbito de nuestra investigación.

Un espacio de Producción Colaborativa: condición de posibilidad para interpelar la Formación Docente Inicial

En este apartado, pretendemos compartir el recorrido construido a lo largo del proceso de investigación desarrollado a partir de la beca de ayudantía intentando plantear una mirada esquemática del mismo para luego focalizar en una mirada analítica y reflexiva en torno a algunas de las discusiones llevadas adelante por el equipo respecto al significado otorgado a las prácticas matemáticas desarrolladas por cada uno de los actores. Específicamente, nos interesa comunicar cómo dichas discusiones aportaron a la delimitación de las decisiones metodológicas de la investigación y se constituyeron en un marco de producción de conocimiento didáctico-matemático anclado en una práctica emergente de saberes específicos, ligados a roles profesionales diferentes.

Etapas del proceso de investigación

A partir del recorrido realizado a lo largo del proceso investigativo, podemos organizar y sintetizar el mismo a partir de cuatro etapas que se recuperan en la Figura 13.3.

Para poder entender el proceso de producción desarrollado, consideramos necesario sintetizar las diferentes etapas que caracterizaron el proceso investigativo. A continuación, explicaremos brevemente los diferentes momentos de trabajo, con el objetivo de poner en evidencia los aspectos centrales que caracterizaron nuestro recorrido¹⁶.

¹⁶ Una descripción más exhaustiva de las primeras tres etapas puede encontrarse en Canale, D., Ferrocchio, M.E., Canter, C., Sosa, M. y Etchegaray, S. (2021). *Un espacio de producción compartido como posibilidad para construir “con sentido” y resignificar herramientas didácticas*. Actas de las VII Jornadas de Educación Matemática y IV Jornadas de Investigación en Educación

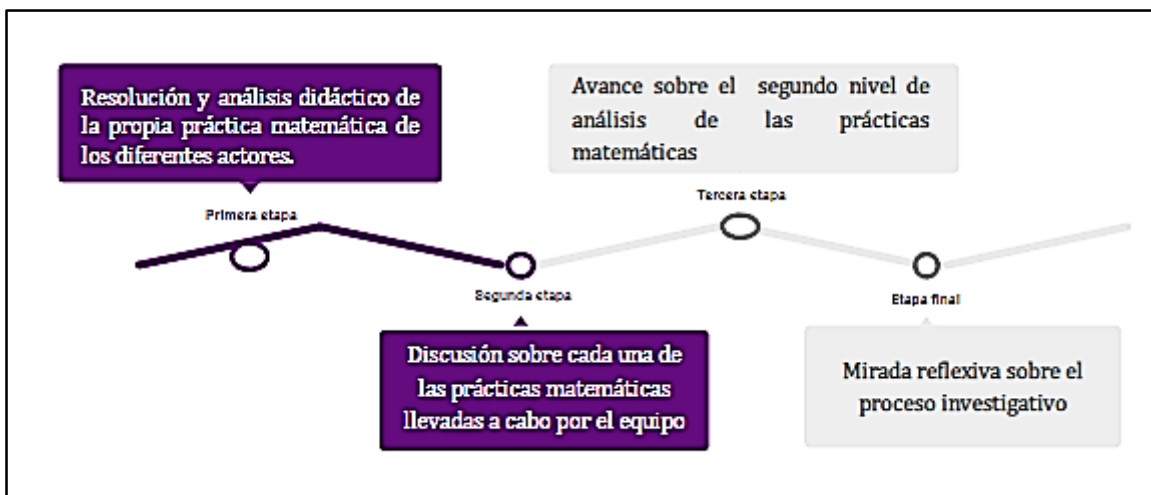


Figura 13.3. Síntesis del proceso de investigación

En primer lugar, se propuso a la estudiante un trabajo de resolución y análisis didáctico de su propia práctica matemática a partir de herramientas que reconocía como funcionales desde su formación de grado. El objetivo de esta tarea era que la estudiante avance en la construcción de un marco de referencia desde el cual poder “mirar” y analizar lo que -luego- se plantearía y circularía en el trabajo colectivo. Como una segunda etapa del proceso de investigación, se decide discutir sobre cada una de las prácticas matemáticas llevadas a cabo por cada integrante del equipo en un intento por analizar y discutir relaciones y/o “distancias” entre ellas. En este sentido, en este espacio de intercambio colectivo, surgieron como emergentes de las discusiones al interior del equipo -tal como se analizará en el subapartado siguiente- algunos interrogantes, siempre bajo la hipótesis de intentar que se “pongan a dialogar” las diferentes prácticas para seguir avanzando en la comprensión de la actividad matemática desarrollada. Específicamente, nos preguntamos: ¿cómo articular estas producciones, en principio, tan diferentes? ¿Alcanza con entender lo “correcto” de la práctica matemática para desvelar su valor formativo o hay que explicitar las relaciones que sostuvieron los por qué y los para qué de esa práctica? Es importante explicitar que estas preguntas pusieron en evidencia la necesidad de realizar nuevas acciones didácticas que se constituyeron en los dos niveles de análisis ontosemiótico planteados por Godino et al. (2009) y formaron parte de la tercera etapa de nuestro proceso¹⁷.

Por su parte, el último momento caracterizado a lo largo de nuestra experiencia, consistió en realizar una mirada reflexiva del recorrido de estudio transitado, la cual nos

Matemática. Universidad Nacional del Litoral. <https://www.fhuc.unl.edu.ar/institucional/wp-content/uploads/sites/3/2018/08/Ebook-Actas-Jornadas-Matem%C3%A1tica-2021.pdf>.

¹⁷ Para entender el tipo de análisis mencionado, sugerimos la lectura de Canale et al. (2021).

permitió, por un lado, poner al descubierto cómo la incorporación de nuevas herramientas de análisis didáctico-matemático nos permitieron leer, interpretar y tensionar algunas de las relaciones que se dan entre los objetos, intervinientes y emergentes, de los distintos sistemas de prácticas, para avanzar en la construcción del conocimiento en cualquier nivel educativo y, por otro, reconocer la potencialidad de un espacio de análisis y discusión colaborativo como el construido para la delimitación y abordaje de “problemáticas comunes”.

El análisis colaborativo de prácticas matemáticas como posibilidad de transformar significados personales

Como anticipamos anteriormente en este trabajo, nos interesa poner en valor el proceso desarrollado en la segunda etapa de la investigación que llevamos adelante. En ella hemos mantenido numerosas discusiones tratando de establecer relaciones entre las distintas prácticas matemáticas llevadas a cabo por cada integrante del equipo. Particularmente, la posibilidad de tomar esos intercambios como objeto de análisis nos permite, en esta oportunidad, construir algunas reflexiones en torno a la potencialidad de dicho espacio como marco de investigación y formación. Para ilustrar este planteo, recuperamos a continuación un diálogo que se generó en dicho espacio (se han resaltado con colores ciertas preguntas, afirmaciones y valoraciones que queremos rescatar para el análisis) y que permite identificar algunos aspectos que se van entramando para delimitar una problemática docente común, poniendo en valor - además- la elección de ciertas herramientas del EOS para construir explicaciones idóneas a la mencionada problemática.

Docente Investigadora (DI)- A partir de lo realizado hasta ahora en torno al problema, nos pone en evidencia su potencialidad con relación a habilitar la elaboración de diferentes producciones. Ahora bien, ¿para qué puede servir eso?

Docente Escuela Secundaria (DES)- Yo diría, en principio, que si un problema habilita diversas producciones, tiene sentido que lo miremos como una posibilidad de trabajo en el aula.

Estudiante (E)- Además, creo que es importante la posibilidad de que cada uno pueda hacer algo. Por ejemplo, en este caso hay claramente tres producciones diferentes.

DES- Sí, tal cual. Ahora yo me pregunto, **¿en qué sentido son diferentes? ¿Qué -de cada una- nos permitiría asegurar que son producciones diferentes?**

DI- ¿Lo que vos estás planteando es que, si bien uno podría anticipar que las

producciones son diferentes, no es tan inmediato determinar esas diferencias?

E- Claro, nosotras hemos discutido en algunas clases cómo analizar producciones realizadas por otros para discutir en torno a las diferencias, pero también en relación con los puntos de encuentro.

DES- Sí, creo que eso es fundamental. Mi pregunta viene porque no siempre es tan rápido analizar esas diferencias y pensar la gestión de esas producciones viviendo en el aula.

DI- Tal cual... sin dudas esto que estás planteando es uno de los grandes desafíos del trabajo docente. Sin embargo, ¿les parece que podríamos avanzar con relación a este planteo? ¿Qué deberíamos “mirar” y cómo podríamos hacerlo?

E- Buscando lo que tiene en común y lo que no.

DI- Sí, eso hay que recuperarlo, pero teniendo en cuenta lo que ella (la DES) plantea, ¿no deberíamos interpelar cómo lo hacemos? Es decir, ¿qué tipo de análisis nos aportaría a desnaturalizar “lo diferente”?

DES- Yo en mis clases trato de analizar los “invariantes” de las distintas producciones. Eso me ayuda a pensar el hilo conductor de la discusión.

DI- Esta idea es muy interesante, y justamente el trabajo que venimos realizando podría profundizarse a partir de algunas herramientas de análisis que propone el EOS y que nos podrían ayudar en este sentido.

El intercambio que aquí se recupera nos permite reconocer -en primer lugar- cómo la mirada conjunta respecto a las diferentes prácticas matemáticas, explicita la necesidad de caracterizar lo diferente y, también, lo común. Específicamente, cuando la docente de la escuela secundaria se pregunta respecto a qué de las producciones las hace diferentes y, a partir de allí, se genera un intercambio con DI y E (resaltado en naranja), es posible observar cómo ese entramado de miradas pone en evidencia que no es inmediata ni transparente la identificación de lo que vincula y diferencia a las producciones matemáticas, y cómo ello obliga a plantearse nuevas preguntas intentando avanzar en torno a esta discusión. Una cuestión importante a destacar es cómo la intervención de DES (resaltada en verde) hace explícita cómo el ámbito en el que se desarrolla su práctica regula, moviliza y aporta ciertas preocupaciones que -en este espacio de intercambio y análisis- pueden constituirse en problemáticas genuinas de la práctica cuyo abordaje requiere de necesarias construcciones y resignificaciones.

Además, y en segundo lugar, a partir de la síntesis planteada por DI (resaltada en amarillo) es posible reconocer cómo el intercambio que se genera a partir de las preocupaciones planteadas por la docente de la escuela secundaria, conlleva una interpelación de la idea de punto de encuentro, que surgió de parte de la estudiante,

poniéndola en relación con el análisis de los invariantes que propone la DES. Es a partir de este diálogo que se plantea la necesidad de avanzar en un tipo de análisis que posibilite desvelar las relaciones que están a la base de los distintos procedimientos. Esto se constituye -evidentemente- en un aporte específico de este espacio ya que la elección de herramientas teórico-metodológicas surge a partir de las interpelaciones y las posteriores transformaciones de las problemáticas abordadas.

Por último, nos parece importante resaltar de qué manera el intercambio que se genera en este ámbito -y que puede reconocerse en el diálogo a partir de lo **resaltado en celeste**- se constituye en un marco de contenido que moviliza la necesidad de avanzar en el desarrollo de un análisis didáctico-matemático específico pero también habilita la posibilidad de resignificar el aporte del mismo en un marco de producción de conocimiento en torno a una problemática específica y en un contexto determinado.

A modo de primeras conclusiones

La construcción de este espacio de colaboración entre docentes investigadores, docentes de Nivel Secundario y estudiantes de grado lo significamos como un gran desafío y, a la vez, oportunidad para desarrollar una investigación contemplando distintas miradas, perspectivas, marcos institucionales, posibilitando a la futura docente transitar experiencias no contempladas en la currícula obligatoria de su plan de formación. En ese contexto, decidimos comenzar con la resolución de una situación problemática matemática, propia de la formación de grado de un profesor en matemática, para continuar con discusiones a fin de determinar las relaciones entre las distintas prácticas matemáticas desarrolladas. Este propósito habilitó la utilización de algunas herramientas metodológicas del EOS tales como el análisis de objetos primarios, la construcción de configuraciones epistémicas y la determinación de los niveles de algebrización de cada práctica. Este espacio nos dio la posibilidad de objetivar los análisis, de profundizar y revisar algunos de nuestros significados personales para resignificarlos a la luz de los distintos interrogantes que fueron surgiendo de cada una de las personas que conformamos el equipo. Cabe destacar que dichos interrogantes tenían distintos matices, pues las trayectorias de cada una de nosotras no solo son diversas, sino que el ámbito de desarrollo profesional en el que se insertan responden y se caracterizan por lógicas institucionales muy diferentes. De esta manera, la construcción de este espacio de discusión conjunta no solo posibilitó que la estudiante se “acerque” a un proceso investigativo, sino que se logró un entramado que articuló e integró la mirada de los

docentes-investigadores de la Universidad con las problemáticas docentes a las que se enfrenta un profesor de Nivel Secundario a la hora de planificar y gestionar una clase recuperando, al mismo tiempo, conocimientos construidos en el marco de la formación de grado. En síntesis, podemos explicitar que se logró establecer una relación dialéctica entre la teoría didáctica y la práctica de enseñanza que habilitó, por un lado, la producción de conocimiento sobre dicha práctica y, por otro, la resignificación de herramientas y saberes didácticos-matemáticos; fortaleciendo y enriqueciendo -indudablemente- las trayectorias académicas y profesionales de todos los miembros del equipo.

A modo de síntesis y reflexiones finales

Nos interesa recuperar particularmente aquí el tránsito por este nuevo contexto de aprendizaje de una futura profesora quien -tal como ella misma lo explicita- lo reconoce como una nueva posibilidad, tanto para problematizar el funcionamiento de las tareas y el tipo de interrogantes que regulan la selección, resolución y/o construcción de una tarea matemática; como así también de resignificar las necesarias interpelaciones y producciones en torno a los saberes matemáticos que -como futura profesional- atraviesan y sostienen su propia formación. A continuación, se presenta una síntesis esquemática de cómo se van transformando (cíclicamente) sus significados personales transitando el proceso recorrido en el marco de la ayudantía de investigación (Figura 13.4).

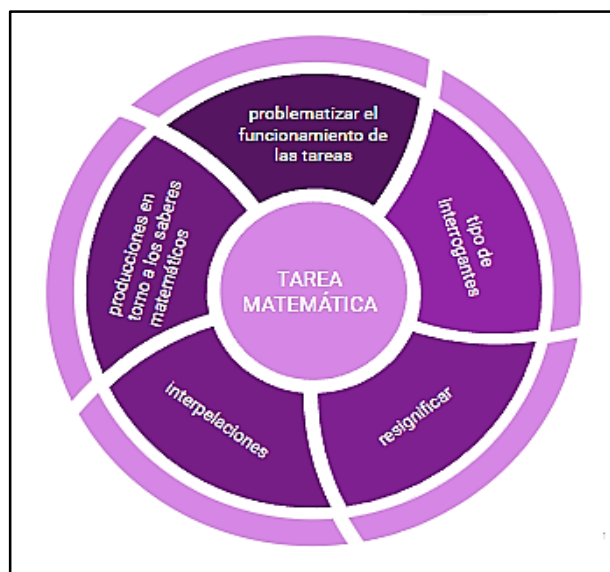


Figura 13.4. Síntesis de los significados personales reconocidos por la estudiante en torno al proceso de investigación

Al respecto, y retomando la propia voz de la estudiante del Profesorado, se transcriben a continuación sus reflexiones al “mirar” retrospectivamente el espacio de trabajo:

Desde un punto de vista personal, como futura profesora de Matemática, puedo decir que este espacio de discusión e intercambio se constituyó en una nueva posibilidad para resignificar herramientas de análisis didáctico-matemático estudiadas en otros espacios curriculares, no solo por tener la posibilidad de ponerlas a funcionar para desnaturalizar la complejidad ontosemiótica de las prácticas matemáticas involucradas y, particularmente, identificar los niveles de algebrización en los que estas basculaban, sino también para enriquecer mi marco referencial, el cual regula mis decisiones y acciones docentes, tales como la selección, resolución y/o construcción de una tarea matemática, la planificación, gestión y reflexión de los distintos momentos de una clase, etc. Concretamente, los intercambios que se vivieron en este espacio me posibilitaron resignificar mi mirada respecto a la utilidad de las herramientas didácticas puestas a funcionar, pues hay un problema docente que se re-configura con estas discusiones. Es a partir de esta reconfiguración que se toma la decisión de elegir las “mejores” herramientas de análisis que nos permitan desnaturalizar y operativizar “lo diferente” y “lo invariante” en las distintas prácticas matemáticas que cada una de nosotras había desarrollado. En este sentido, considero que en el recorrido realizado en esta práctica de investigación fue posible avanzar en la construcción de un espacio cooperativo de trabajo que puso en valor la posibilidad de discutir, problematizar y resignificar la fortaleza de algunas herramientas teóricas propuestas por la Didáctica de la Matemática; explicitando la necesaria producción de conocimiento que implica ponerlas a funcionar en un análisis didáctico específico.

Para finalizar, creemos importante explicitar que la posibilidad y potencialidad que se identifica en un espacio tan particular como el que intentamos compartir en este trabajo, nos aporta elementos no solo para continuar apostando al desarrollo de este tipo construcción sino también para interpelar y resignificar los procesos de producción de conocimiento que -necesaria e indudablemente- pueden lograrse si se piensan en el seno de un espacio mixto, horizontal y con claros objetivos integradores.

Referencias bibliográficas

- Consejo Superior de la Universidad Nacional de Río Cuarto (2010). *Resolución 127. Reglamento de Ayudantías de Investigación*.
https://www.unrc.edu.ar/unrc/cienciaytecnica/docs/becas/convbecas/2021/reglamento_becas_ayudantia_investigacion_RCS127-10.pdf.
- Consejo Superior de la Universidad Nacional de Río Cuarto (2011). *Resolución 39. Modificación de la Resolución 127*.

https://www.unrc.edu.ar/unrc/cienciaytecnica/docs/becas/convbecas/2021/RCS%2039-11%20modificacion_reglamento_becas_ayudantia_investigacion_RC5127-10.pdf.

- Desgangé, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirer, L. y Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation: un rapport nouveau a établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 3-64. <https://doi.org/10.7202/000305ar>.
- Font, V. y Godino, J. D. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matemática Pesquisa*, 8(1), 67-98. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/538>.
- Godino, J.D. (2018). *Bases semióticas, antropológicas y cognitivas del enfoque ontosemiótico en educación matemática*. Universidad de Granada. http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/JDGodino_bases_sac_EOS.pdf.
- 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. y Font, V. (2009). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Universidad de Granada. http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/JDGodino_CBatanero_VFont_sintesis_EOS%202009.pdf.
- Godino, J.D., Neto, T., Wilhelmi, M. R., Aké, L., Etchegaray, S. y Lasa, A. (2015). Niveles de algebrización de las prácticas matemáticas escolares. Articulación de las perspectivas ontosemiótica y antropológica. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (8), 117-142. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i8.105>.

FORTALEZA DE LAS CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS PARA DAR SENTIDO A LA ENSEÑANZA: UN TRABAJO CON PROFESORES EN MATEMÁTICA

María Susana Dal Maso, Ana María Mántica y Marcela Götte
Universidad Nacional del Litoral

mariasusanadalmaso@gmail.com
ana.mantica@gmail.com
marcelagotte@gmail.com

Resumen

Se expone lo realizado por profesores en matemática, de la zona de influencia de la Universidad Nacional del Litoral, en un curso de la Especialización en Didáctica de la Matemática en el que se aborda el problema del sentido de la Geometría. Se propone dar sentido a la enseñanza de la geometría a partir de construcciones, con elementos tradicionales, software de geometría dinámica o modelos de piezas de papel o plástico analizando ventajas y limitaciones. Se considera la doble naturaleza de los conceptos geométricos donde una figura geométrica no es un mero concepto incluye, además, a la figura como una propiedad intrínseca.

Se aborda la definición de figuras, apuntando a que la construcción realizada ponga en jaque las imágenes disponibles, particularmente con el uso de no ejemplos. Se analizan las condiciones que debe cumplir una definición matemática tanto la de condición necesaria y suficiente como la de arbitrariedad. Se analizan además esquemas de razonamiento válido a partir de proposiciones de la forma si-entonces, con tareas que favorecen, a partir de construcciones con un software de geometría dinámica, la indagación y el planteo de conjeturas para la comprensión de la dependencia de propiedades y la identificación de condiciones necesarias y suficientes.

Palabras clave

Profesores de matemática. Geometría. Construcciones. Formación de conceptos. Formulación y validación de conjeturas.

Abstract

The work of mathematics teachers from the area of influence of the Universidad Nacional del Litoral in a course of the Specialisation in Didactics of Mathematics is presented. In the course, the problem of the meaning of Geometry is addressed. It is proposed to give meaning to the teaching of geometry based on constructions, with traditional elements, dynamic geometry software, or models of paper or plastic pieces, analysing advantages and limitations. The dual nature of geometric concepts is considered, where a geometric figure is not a mere concept, but also includes the figure as an intrinsic property.

The definition of figures is addressed, aiming to ensure that the construction carried out challenges the available images, particularly with the use of non-examples. The conditions that a mathematical definition must fulfil are analysed, the necessary and sufficient condition and that of arbitrariness. We also analyse valid reasoning schemes based on propositions of the form if-then, with tasks that favour, based on constructions with dynamic geometry software, the investigation and the posing of conjectures for the understanding of the dependence of properties and the identification of necessary and sufficient conditions.

Keywords

Mathematics teachers. Geometry. Constructions. Concept formation. Formulation and validation of conjectures.

Introducción

El presente trabajo comenta lo realizado por docentes en matemática, en su gran mayoría de escuelas secundarias, de la zona de influencia de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) en un curso de la Especialización en Didáctica de la Matemática en la que se aborda el problema del sentido de la Geometría.

Se propone dar sentido a la enseñanza de la geometría a partir de construcciones, con elementos de geometría tradicionales, Software de Geometría Dinámica (SGD) o modelos de piezas de papel o plástico analizando ventajas y limitaciones de estas.

Se considera en una primera instancia abordar la definición de figuras en dos y tres dimensiones, apuntando a que la construcción que se realiza ponga en jaque las imágenes disponibles de la misma, particularmente con el uso de no ejemplos del concepto. Mántica y Freyre (2019) consideran no ejemplo de una figura a aquellas “que no cumplen algún/os criterio/s de los establecido/s en la definición acordada” (p.206).

Esto genera en los docentes una sorpresa dado que nunca se habían planteado algunas de las construcciones que se solicitan, como por ejemplo construir un hexágono equilátero, pero no regular o analizar distintas definiciones de poliedro regular que se toman de textos o videos disponibles para los participantes. Se analizan particularmente las condiciones que debe cumplir una definición matemática considerando cuál es el significado que se le exige de ser una condición necesaria y suficiente como el de arbitrariedad. Se hace hincapié en la doble naturaleza de los conceptos geométricos, donde una figura geométrica no es un mero concepto ya que tiene una propiedad que los conceptos usuales no poseen, incluye a la figura como una propiedad intrínseca. Un objeto geométrico tal como es manipulado por nuestro razonamiento no es reducible a una definición puramente formal. Es una imagen enteramente controlada por una definición. Sin este tipo de imágenes espaciales, la geometría no existiría como una rama de las matemáticas. El trabajo con no ejemplos brinda un conjunto fructífero de imágenes no estereotipadas con las que el alumno puede contraponer la definición y exige al estudiante recurrir constantemente a la definición contrastando la imagen.

Se considera necesario también en este curso, analizar esquemas de razonamiento válido a partir del uso de proposiciones de la forma si-entonces, con tareas que favorecen, a partir de construcciones con un software de geometría dinámica, la indagación y el planteo de conjeturas para la comprensión de la dependencia de propiedades y la identificación de condiciones necesarias y suficientes.

Planteamos problemas de construcciones con el objetivo de problematizar y potenciar los objetos matemáticos involucrados. Partimos del supuesto que, bajo ciertas condiciones, las construcciones con elementos clásicos de geometría o software de geometría dinámica permiten explorar, identificar, conjeturar y validar propiedades de dichos objetos geométricos. También es de destacar la “reconstrucción” que implica analizar el modo en que se realiza dicha construcción a partir de las herramientas y propiedades empleadas.

A continuación, se presentan referentes que estudian la problemática de la formación de conceptos geométricos y la formulación y validación de conjeturas, particularizando en la condicional si-entonces. Estos autores se consideran para la estructuración de las actividades formuladas que se pretende generen debate en la interacción entre los asistentes. Se comenta además el modo de trabajo de los docentes que participan del curso, las actividades que se les plantean como también soluciones propuestas en los distintos grupos. Para finalizar con una reflexión sobre lo ocurrido en el desarrollo del curso centrándola particularmente en la valoración realizada por los asistentes.

Referencias teóricas sobre las que se funda la propuesta

Uno de los autores que se ocupa de la enseñanza de la geometría, Itzcovich (2020), expresa que una de las cuestiones para abordar el sentido de la misma, es el trabajo a partir de problemas que requieran construcciones. Cuando habla de construcciones, el autor se refiere al uso de elementos de geometría tradicionales o software de Geometría Dinámica (SGD), en particular GeoGebra.

En este trabajo se propone que los problemas planteados apunten a dos aspectos, por un lado, la formación de conceptos y, por otro, la formulación y validación de propiedades.

Respecto a la formación de conceptos

Se considera que un concepto matemático está formado por tres componentes: la definición, la representación y las propiedades asociadas. Para abordar la formación de conceptos en este curso se proponen problemas que apunten a trabajar con la definición, el empleo de ejemplos y no ejemplos, la sorpresa, la reconstrucción y el copiado de figuras, si bien estas tres últimas podemos considerarlas también en lo que refiere a la formulación y validación de conjeturas. No son estos los únicos aspectos que pueden abordarse, consideramos estos pues son los trabajados en el curso.

Para la formación de conceptos tomamos los aportes de Fischbein (1993) y Vinner (1991) quienes plantean la condición particular que requiere un concepto geométrico. El concepto tiene una definición y una imagen asociada. Fischbein (1993) sostiene que una figura geométrica puede ser descripta a partir de sus propiedades conceptuales pero esta figura no es solo un concepto, es también una imagen visual. Vinner (1991) afirma que cuando escuchamos el nombre de un concepto conocido muy rara vez viene a nuestra mente la definición del concepto. Sostiene que esta palabra nos hace evocar “algo”, que denomina imagen conceptual, formado por un conjunto de representaciones visuales, imágenes, impresiones o experiencias que no siempre son ejemplos de ese concepto. Por ejemplo, cuando un profesor menciona rectángulo, está pensando en un paralelogramo con un ángulo recto en cambio el estudiante, generalmente, está pensando en una imagen estereotipada del mismo, es decir, un cuadrilátero que tiene dos lados verticales y dos horizontales y con una relación determinada entre el “largo” y el “ancho”. Lo que se plantea en el curso es trabajar con esas imágenes, que siempre están presentes pues la geometría no existiría sin ellas, que deben estar controladas por la definición.

Para trabajar la definición se consideran determinadas condiciones que debe cumplir la misma teniendo en cuenta lo planteado por Winicki Landman (2006). Dichas condiciones son: ser precisa, ser arbitraria, ser una condición necesaria y suficiente, emplear solo conceptos que fueron definidos con anterioridad y ser no cíclica. Lo que se propone es realizar construcciones a partir de la definición de un concepto.

Para la formación de un concepto, además de la definición se deben considerar las imágenes que se le asocian siendo de suma importancia para esto el uso de ejemplos y no ejemplos del mismo. Cuando se plantea trabajar con no ejemplos se piensa abordar la problemática de ese concepto considerando aquellos objetos que cumplen algunas condiciones de la definición y no otras (Mántica y Freyre, 2019). Esto, en general, amplía el conjunto de figuras disponibles del concepto que se pretende abordar y pone en jaque las imágenes que se tienen asociadas al mismo. Es decir que se requiere un análisis minucioso de la definición para determinar si es o no ejemplo de ese concepto.

Un párrafo aparte merece el copiado de figuras que con el uso de SGD, como plantea Itzcovich (2020), cobra una relevancia distinta a la que tiene con el empleo de elementos tradicionales de geometría, dado que en este caso la figura es estática en cambio con el uso del software la figura es dinámica y esto requiere realizar un arrastre sobre la construcción para determinar qué cuestiones están ocultas en la primera imagen que se muestra. Esto conlleva la reconstrucción de la figura y pone en evidencia tanto el

concepto a trabajar como propiedades asociadas al mismo dependiendo esto del problema que se proponga en función de lo que se pretende trabajar.

Respecto a la formulación y validación de conjeturas

En lo que refiere a la formulación y validación de conjeturas se consideran problemas que involucran propiedades asociadas al concepto y el empleo de la condicional si-entonces.

Para la formulación y validación de propiedades se propone desterrar problemas del tipo “probar que” por situaciones en las que el alumno deba formular una conjetura y luego validarla procurando que dicha conjetura se obtenga a partir de una construcción. Se pretende que esos problemas generen en el alumno una sorpresa al resolverlo de modo que les haga replantear las imágenes que tienen asociadas a dicho concepto. Arcavi y Hadas (2000) proponen el uso del SGD por las ventajas que brindan sus construcciones, a partir de una se pueden generar muchas imágenes para analizar. Cuando se realiza una construcción esperando que se cumpla algo que se conjeturó y el software devuelve una imagen que derrumba dicha conjetura se produce lo que estos autores denominan sorpresa. Esto es interesante porque pone en evidencia que no basta con una construcción para afirmar una propiedad, estas son concesiones que brinda el empleo del SGD. La construcción permite ver determinadas cuestiones, pero no es suficiente para generalizar, se deben emplear propiedades para validar matemáticamente las afirmaciones.

La explicación de la construcción realizada, que se denomina “reconstrucción” permite identificar las propiedades empleadas en la misma. Esta reconstrucción se puede obtener detalladamente si se emplea un SGD, puesto que estos softwares son diseñados de modo que permiten obtener en forma secuenciada la construcción realizada y el empleo de las herramientas que brindan las que están basadas en conceptos y propiedades geométricas.

Otro aspecto son las propiedades asociadas a la construcción realizada. Los SGD brindan una retroalimentación (Arcavi y Hadas, 2000) a partir del empleo del arrastre y de la reconstrucción de la figura obtenida.

Es conocida la diferencia cuando se habla de dibujo o de una construcción de una figura, pero solo el trabajo con problemas que permitan la reflexión en torno a las propias producciones pone de manifiesto las propiedades que se colocan en juego e invita a realizar asociaciones y deducciones propiciando el proceso deductivo.

En distintas investigaciones (Dal Maso y Hurani, 2017; Götte y Mántica, 2021; Samper et al., 2010; Weber, 2002) se afirma que en estudiantes de nivel medio y superior se presentan dificultades en el uso y en la comprensión de condicionales si-entonces cuando se trabaja en procesos de planteo de conjeturas y justificaciones. Esto entorpece el trabajo con esquemas de razonamiento válido y, por lo tanto, el proceso de validación de conjeturas. La escuela secundaria no queda fuera de esta problemática. Una pregunta que puede surgir es el porqué de la necesidad de trabajar con estos esquemas con alumnos de este nivel. La respuesta es que se considera fundamental para la construcción de conceptos matemáticos para favorecer la comprensión de dichos conceptos y descubrir las dependencias entre propiedades.

Según Samper et al. (2010) el uso de condicionales tiene un significado diferente en la vida cotidiana. Las dos componentes de la condicional se usan de forma en que ambas proposiciones se piensan como verdaderas y en consecuencia una implicación si-entonces se confunde con la bicondicional si y solo si, y consecuentemente, se aplican de manera indistinta.

De acuerdo con Duval (1991), aunque la lógica cotidiana hace uso de formas lingüísticas y conectivas proposicionales propias de la lógica matemática, la condicional, en el uso cotidiano, no se considera como un enunciado compuesto de dos proposiciones cuya formulación o uso exige tener la seguridad de que existen las condiciones suficientes, expresadas en el antecedente, para asegurar el consecuente como resultado necesario de ellas, aspecto propio de la demostración matemática. Es decir, para usar de manera adecuada un enunciado condicional no matemático no se requiere realizar operación alguna para verificar si se tienen las condiciones suficientes establecidas en el antecedente de la condicional para así poder concluir el consecuente. Según el investigador, la manera de operar en la argumentación cotidiana lleva a no discriminar el estatus operatorio -la función- de cada proposición involucrada en un paso de deducción, incluidas la premisa y la conclusión de una condicional. En ese sentido, el autor está en desacuerdo con suponer que la familiaridad de los estudiantes con la condicional en la lógica cotidiana sea un factor positivo para que estos comprendan la condicional matemática y aprendan a usarla (Samper et al., 2010, pp.121-122).

Según Samper et al. (2010) aseguran que es necesario que los estudiantes superen la interpretación que dan desde la lógica cotidiana a una condicional si-entonces para formular conjeturas y encontrar relaciones geométricas entre las partes de una figura que puedan usarse en una demostración. “Deben reconocer el papel fundamental que

desempeñan las proposiciones de una condicional como estructura subyacente en los enunciados matemáticos y como componente de esquemas de razonamiento válido propios de un discurso deductivo para la justificación matemática” (p.120).

Los profesores debemos comprender las diferencias entre las maneras de argumentar matemática y cotidianamente, e identificar las dificultades que ese cambio genera en los estudiantes, a fin de poder gestionar ambientes que realmente favorezcan la argumentación matemática. También se observa en estudiantes universitarios, al trabajar en el proceso de validación, que cuando es válido el directo y el recíproco de una condicional, muchas veces se utiliza el recíproco para justificar la propiedad que se quiere justificar. Este tipo de diferencias en las aplicaciones de propiedades en el proceso de razonamiento matemático son muy sutiles, siendo frecuente que en vez de justificar lo que se pretende justificar, se justifique con el recíproco porque el recíproco de dicha propiedad también es válido.

La geometría dinámica permite identificar algunas actuaciones problemáticas de los estudiantes frente al uso y la comprensión de la condicional.

Jones (2000) sostiene que la geometría dinámica permite descubrir un conjunto de condiciones matemáticas suficientes que conducen a que necesariamente la figura sea del tipo esperado. Se juega con el concepto lógico de dependencia entre propiedades o relaciones, aspecto invaluable para comprender el estatus operatorio de cada proposición en una condicional y el reconocimiento de cómo operan estas en una demostración (Samper et al., 2010, p.124).

En esto de pensar que la figura resultante en una construcción sea del tipo esperado, cobra una importancia preponderante el trabajo con un SGD donde el arrastre permite visualizar algunas propiedades que permanecen invariantes propiciando el discurso deductivo propio de la geometría euclídea. Gracias a sus diferentes herramientas para la exploración, la geometría dinámica favorece la constitución de un ambiente de indagación en las aulas de matemáticas que, dirigido de manera adecuada, permite avanzar más allá de la identificación de regularidades.

Desarrollo de la propuesta

Dinámica del dictado

El dictado de esta propuesta en un curso de la Especialización en Didáctica de la Matemática se realiza por Zoom y se utiliza un aula virtual donde se suben las consignas de trabajo. Si bien esta formación está pensada en forma presencial, se desarrolla con

esta herramienta de videoconferencias debido a la situación de pandemia vivida. El enlace de cada encuentro del curso como el aula virtual son proporcionados por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

El cursado cuenta con cuatro encuentros de tres horas reloj cada una. Cabe destacar que los encuentros presenciales poseen mayor carga horaria de cursado.

Los participantes son docentes en matemática, en su gran mayoría de escuelas secundarias, de la zona de influencia de la UNL. Se cuenta con una concurrencia de 60 asistentes aproximadamente con participaciones de profesores de la provincia de Santa Fe, del Litoral, del norte y también del sur argentino gracias a la posibilidad del cursado virtual donde tiempos y distancias se ven optimizados. Al inicio de la primera clase se brinda un espacio para la presentación de cada uno de los asistentes.

Para el desarrollo de la propuesta se utilizan las salas de Zoom permitiendo el trabajo en grupos de los concurrentes, propiciando la discusión, construcción y reflexión con el objetivo de problematizar y potenciar los objetos matemáticos involucrados en dicha propuesta. Otra de las ventajas de la utilización de las salas es que permite que los docentes a cargo del curso, puedan ir visitando cada una, ofrecer una guía y permitir la consulta del grupo.

También con la anuencia de todos los implicados, se utiliza la herramienta *grabar* con el fin de registrar la puesta en común de lo trabajado por los diferentes grupos y tener la posibilidad de retomar luego cuestiones relevantes que en este ambiente virtual pueden quedar invisibilizadas.

La evaluación del curso es asincrónica, concertando en el último encuentro fecha de entrega en el aula virtual. Se solicita que por grupos de tres o cuatro integrantes formulen una tarea, empleando un recurso tecnológico, que permita promover el sentido de la geometría a partir de construcciones: para empleo de la definición, establecimiento de condiciones, formulación y validación de propiedades. En dicho encuentro se les brinda el espacio para que nuevamente por salas y en grupos se trabaje sobre una propuesta similar al trabajo de evaluación brindando la oportunidad de exponer en común y orientar en las consultas que puedan surgir.

Sobre las tareas realizadas

Se presentan en este apartado las tareas propuestas, algunas consideraciones y algunas resoluciones manifestadas en la puesta en común, aquellas que pudieron ser expuestas y grabadas y por tanto de las que se cuenta con audio y video para realizar estos análisis.

1. Construye un triángulo equilátero de por lo menos tres modos distintos. Explica.
2. Construye, si es posible, un hexágono equilátero, pero no regular.
3. Construye, si es posible, un hexágono equiángulo, pero no regular.

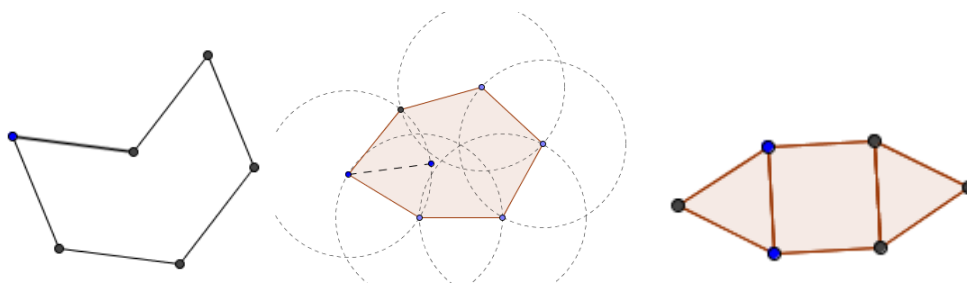
Para las resoluciones no se dan indicaciones sobre los recursos a utilizar. Suponíamos que utilizarían GeoGebra pero no se indica como un requisito. Las consignas se dan en secuencia, es decir, luego de terminada la resolución de la primera, se expone la segunda consigna y luego la tercera.

Respecto a la resolución de la consigna 1:

Se utiliza en la resolución, tanto los elementos de geometría como GeoGebra y plegado de papel.

Algunas resoluciones...

- A partir de un segmento AB dado, se utiliza compás o circunferencia de centro en A y radio AB y con centro B y radio AB. El punto (los puntos) de intersección de dichas circunferencias es el tercer vértice del triángulo.
- A partir de un segmento AB dado, se rota AB con centro en A y ángulo 60° y con centro en B y ángulo 60° . La intersección de dichos segmentos es el tercer vértice del triángulo equilátero.
- Dada una circunferencia de centro O y un ángulo de vértice en O de 120° . Los lados de dicho ángulo cortan a la circunferencia en dos de los vértices (A y B) del triángulo equilátero. Por rotación de centro O y ángulo 120° de A o B se obtiene el tercer vértice del triángulo.
- A partir de un triángulo rectángulo con ángulos agudos de 30° y 60° y por simetría axial de eje en el cateto mayor de dicho triángulo.
- Con GeoGebra utilizando la herramienta polígono regular.



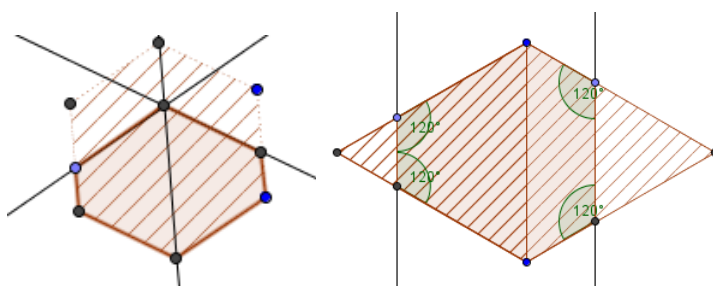
*Figura 14.1. Resolución de la consigna 2, hexágonos equiláteros no regulares
Hexágono no regular de lados iguales cóncavo, hexágono no regular de lados iguales realizado
utilizando circunferencias y hexágono equilátero de ángulos distintos realizado a partir de un
cuadrado y dos triángulos equiláteros*

Respecto a la resolución de la consigna 2:

- Hexágono cóncavo realizado en GeoGebra (Figura 14.1) a partir de un hexágono convexo regular. Con el mismo criterio fue realizado uno en papel.
- Hexágono construido en GeoGebra a partir de circunferencias (Figura 14.1).
- Hexágono realizado a partir de un cuadrado y dos triángulos equiláteros (Figura 14.1).

Respecto a la resolución de la consigna 3:

- Hexágono equiángulo, pero no regular realizado a partir de uno regular en GeoGebra trazando paralelas a los lados por un punto cualquiera de uno de los lados. Las paralelas aseguran la conservación de los ángulos (Figura 14.2).
- Hexágono realizado a partir de dos triángulos equiláteros iguales yuxtapuestos por un lado y el trazado de dos paralelas al lado común (Figura 14.2).



*Figura 14.2. Resolución de la consigna 3, hexágonos equiláteros no regulares
Hexágono no regular de ángulos iguales realizado a partir de uno regular por trazado de
paralelas a los lados y hexágono no regular de ángulos iguales realizado utilizando triángulos
equiláteros y el trazado de rectas paralelas a un lado de los triángulos*

Se discute como cierre de estas tareas, la definición de polígono y en el caso de triángulo equilátero se retoman las construcciones para poner de relieve la definición que se considera o las propiedades asociadas a ese concepto. El tener que realizar de más de una forma la construcción del triángulo, propicia la discusión acerca de la definición y las propiedades puestas en juego.

Respecto al hexágono equilátero o equiángulo, pero no regular, se discute en la puesta en común, además de la definición de hexágono como polígono de seis lados, la definición de polígono regular que en el caso del triángulo y cuadrado quedan veladas por tener nombres particulares. Al considerar un triángulo regular, que usualmente llamamos triángulo equilátero queda velado, muchas veces para los alumnos, que es condición suficiente y necesaria para que sea equiángulo, es decir que sea regular. Otro

tanto sucede con el cuadrado. Se reflexiona sobre las relaciones del cuadrilátero regular (cuadrado) y el cuadrilátero equiángulo (rectángulo) y el equilátero (rombo).

Para las consignas 4 y 5 se establece la definición de poliedro regular convexo siguiente:

Poliedros Regulares Convexos son aquellos cuyas caras son polígonos regulares iguales y en cuyos vértices concurren el mismo número de ellas.

Se trabaja en grupo, algunos con la consigna 4 y otros con la 5.

4. Consideren la siguiente noción de poliedros platónicos:

"[...] Podría pensarse que con polígonos regulares iguales como caras podría construir infinidad de cuerpos. Sin embargo, los únicos cuerpos posibles son 5: tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro. Estos cuerpos se denominan cuerpos platónicos [...]" (Matemática 1: Nuevas Miradas, 2018).

Comparen las condiciones que exige esta definición con las condiciones de la definición de poliedro regular considerada y establezcan si definen el mismo conjunto de figuras. Justifiquen su respuesta.

5. Consideren la siguiente noción de poliedro regular:

"Poliedros regulares: poliedros con todas sus caras iguales. Ellos son el tetraedro, el hexaedro, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro" (Definición recuperada del video "Clasificación de cuerpos geométrico", publicado en febrero de 2018 en <https://youtu.be/RfeouDjBRpU>).

Comparen las condiciones que exige esta definición con las condiciones de la definición de poliedro regular considerada y establezcan si definen el mismo conjunto de figuras. Justifiquen su respuesta.

Respecto a la resolución de la consigna 4:

- Se discute si lo presentado en la consigna es una definición. Se cuestiona que no establece condiciones para considerarla como tal.
- Se acuerda que es una noción de poliedro platónico más que una definición. No se establece condición necesaria y suficiente.
- Se comparan la definición dada y la noción en términos de lo que falta como condiciones pero no respecto a si establecen el mismo conjunto de figuras. Se vuelve a recordar lo que es una definición.
- Al cuestionarse sobre el conjunto de figuras que definen se establece que no definen el mismo conjunto. Se plantea el caso de los poliedros estrellados.
- Se busca un contraejemplo para justificar que las definiciones no establecen el mismo conjunto de figuras. Se presenta un ejemplo hallado en Internet (Figura 14.3).

Respecto a la resolución de la consigna 5:

- Se presenta un poliedro de 16 caras iguales (triángulos equiláteros) hecho en acetato, que no es regular, según la definición establecida pero sí con la dada en la consigna. No es regular porque no concurren el mismo número de caras a todos los vértices.

- Se compara con la noción dada en la consigna 4 y se establece que ésta presenta menos condiciones.
- Se presenta como contraejemplo un octaedro con caras triángulos isósceles iguales.
- Se considera otro ejemplo de un libro de texto (Figura 14.4).
- Se centraron en los vértices del poliedro, es decir, en que no concurren el mismo número de caras en cada uno y pasó desapercibido para algunos, que no se pedía la condición de la regularidad de las caras.

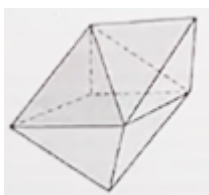


Figura 14.3. Resolución de la consigna 4, poliedro de caras triángulos equiláteros no regular Figura hallada en Internet, tiene caras iguales, pero no es un poliedro regular según la definición considerada ya que no concurren el mismo número de caras en cada vértice

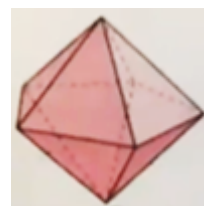


Figura 14.4. Resolución de la consigna 5, poliedro de caras triángulos equiláteros no regular Figura hallada en un libro de texto, no cumple la condición que en cada vértice concorra el mismo número de caras

Luego se establece la siguiente consigna que trabajan todos los integrantes en distintos grupos.

6. Construyan al menos dos poliedros que cumplan solo dos de las tres condiciones exigidas en la definición de poliedro regular establecida.

Respecto a la resolución de la consigna 6:

- No todos pudieron construir con GeoGebra o papel, pero pensaron en desarrollos planos de los poliedros pedidos.
- Surge el poliedro “pelota de fútbol”, poliedro semirregular con caras regulares no iguales y que en cada vértice concurre el mismo número de caras.
- Se pensó en poliedros estrellados, pero se descartaron por la convexidad que se pedía.
- Se presentan como ejemplo, realizado en cartulina, un prisma de base un cuadrado y un prisma de base triangular, pero sin las caras regulares lo cual se descarta por no cumplir dos de las tres condiciones dadas en la definición.
- Se construye en GeoGebra, en cartulina y en Polydrón una bipirámide de 6 caras triángulos equiláteros.
- Un cubo en GeoGebra al cual se le anexan en caras paralelas dos pirámides de caras triángulos equiláteros (Figura 14.5).

- En GeoGebra una bipirámide de 10 caras triángulos equiláteros (Figura 14.5).
- Octaedro con caras triángulos isósceles en cartulina.

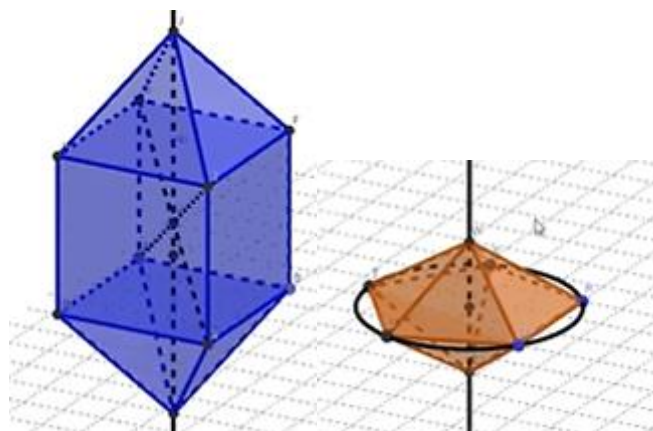


Figura 14.5. Resolución de la consigna 6, poliedros que cumplen solo dos de las condiciones de poliedros regulares

Poliedro convexo de caras regulares (triángulos equiláteros y cuadrados) y en cada vértice concurren 4 caras, y las caras son no iguales; poliedro convexo de caras iguales y regulares (triángulos equiláteros) y en los vértices no concurren el mismo número de caras

Se cierra reflexionando acerca de las condiciones que se cumplen y no en los ejemplos propuestos, todas las condiciones posibles, a saber:

- Caras iguales y en cada vértice concurre el mismo número de ellas, y no son regulares.
- Caras regulares y en cada vértice concurre el mismo número de ellas, y no son iguales.
- Caras regulares e iguales, y no concurren el mismo número de caras en cada vértice.

Se establecen las siguientes consignas que se trabajan en grupos.

Consigna 7:

a) Complete el siguiente enunciado, escribiendo como antecedente de la condicional un conjunto de condiciones que garanticen que esta sea verdadera:

Si _____, entonces el cuadrilátero convexo $ABCD$ es inscriptible en una circunferencia.

b) Construya, con geometría dinámica, una figura que satisfaga las condiciones que usted incluyó en el antecedente.

c) Con el arrastre, determine si la figura mantiene la configuración que espera. Si no es el caso, indique cómo debe transformar el antecedente de la condicional.

Consigna 8:

a) Complete el siguiente enunciado, escribiendo como antecedente de la condicional con condiciones que involucren las mediatrices de un cuadrilátero convexo que garanticen que ésta sea verdadera:

- Si _____, entonces el cuadrilátero convexo $ABCD$ es inscriptible en una circunferencia.
- b) Construya, con geometría dinámica, una figura que satisfaga las condiciones que usted incluyó en el antecedente.
- c) Con el arrastre, determine si la figura mantiene la configuración que espera. Si no es el caso, indique cómo debe transformar el antecedente de la condicional.

Respecto a la resolución de la consigna 7:

- Se plantea como condicional que “los ángulos opuestos del cuadrilátero son suplementarios”.
- Se construye el cuadrilátero a partir de la circunferencia, es decir, a partir del consecuente lo cual se puede considerar que se parte del problema resuelto.
- Se expresa la dificultad de realizar la construcción a partir de las condiciones impuestas al cuadrilátero, es decir, que los ángulos opuestos sean suplementarios. Los grupos esbozaron posibilidades utilizando deslizadores en GeoGebra, pero no terminaron de construirlo.

Respecto a la resolución de la consigna 8:

- Se comienza conjeturando a partir de cuadriláteros particulares: trapecio, rectángulo, etc.
- Se establece como antecedente que “las mediatrices de los lados se intersecan en un punto”.
- Si bien en las exploraciones comienzan con un cuadrilátero cualquiera y establecen las condiciones para que quede inscripto en una circunferencia, al construir la figura que se solicita, se parte de la circunferencia en lugar del cuadrilátero.

Se discute en la puesta en común acerca del rol del antecedente y consecuente en una proposición y la influencia del uso de las condicionales en el lenguaje cotidiano que tiene otras reglas que puede actuar como barreras en la enseñanza de la geometría.

Otras de las cuestiones planteadas en la puesta en común es acerca de las potencialidades de un software de Geometría dinámica, en términos del uso de arrastre que contrasta que una construcción sea *robusta* o *blanda* y en términos de una reconstrucción de una figura.

Como cierre del curso se propone la siguiente tarea, que se realiza en grupo y en forma asincrónica:

Formular una tarea, empleando un recurso tecnológico, que permita promover el sentido de la geometría a partir de construcciones.
Resolverla empleando el recurso elegido.
Indicar qué aspecto del sentido de los abordados en el curso se pone en juego en dicha tarea.

Reflexiones finales

Planteamos problemas de construcciones con el objetivo de problematizar y potenciar los objetos matemáticos involucrados. Partimos del supuesto que, bajo ciertas condiciones las construcciones con elementos clásicos de geometría o software de Geometría Dinámica permiten explorar, identificar, conjeturar y validar propiedades de dichos objetos geométricos. Los involucrados en el curso utilizaron libremente distintas tecnologías para la resolución de las tareas propuestas: un SGD que coincidió en ser GeoGebra, uso de plegado de papel, construcciones con elementos de geometría, piezas de acrílico, patrones de desarrollos planos.

Las tareas propuestas apuntan a trabajar con *no ejemplos* de polígonos y poliedros regulares. En el caso de los poliedros que cumplan dos de las condiciones exigidas por su definición y en el caso de polígonos (el hexágono) con solo una de las condiciones. Con esto se espera que los estudiantes valoricen las tres condiciones que deben cumplirse necesariamente para que el poliedro sea regular (caras polígonos regulares iguales y en cada vértice concurren el mismo número de caras) y las de polígono regular que requiere que tenga lados y ángulos congruentes.

Tanto las construcciones pedidas, el uso de no ejemplos y el trabajo realizado en torno a los condicionales ponen en jaque la noción fundamental de definiciones en geometría en particular. Lo que sigue declara esta aseveración.

Los cursantes manifiestan lo siguiente en una valoración anónima del curso:

- Es la primera vez que trabajé con construcciones no habituales, por ejemplo: el hexágono no equilátero.
- Me resultó interesante pensar y cuestionar el sentido de la geometría, aspecto de la matemática olvidado en las escuelas que frecuento. Algunos autores abordados eran conocidos por mí y otros no, así que considero que sumó a mi formación.
- Las temáticas abordadas me permitieron buscar y volver a interpretar definiciones, propiedades y teoremas. Además, re-pensar consignas que propongo para los estudiantes ya sea desde el vocabulario empleado como el propósito de la misma.
- Muchas veces, a veces para bien y otras para mal, confiamos en las construcciones que se realizan por medio de los distintos programas sin analizar antes las condiciones que se cumplen para lograrlas. Muchas veces ignoramos que los procesos involucrados para realizar una construcción son validados por ciertas propiedades y/o conceptos y que es importante saber cuáles son y cómo definirlos.

- Me pareció muy interesante y práctica la forma de tratar temas que uno los da por sabidos (o no los problematiza), como por ejemplo el hecho de analizar las definiciones (si encuadran al mismo conjunto de figuras).

Referencias bibliográficas

- Arcavi, A. y Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: an example of an approach. Netherlands. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 15-25. <https://doi.org/10.1023/A:1009841817245>.
- Dal Maso, M.S. y Hurani, A. (2017). GeoGebra en el planteo de conjeturas en problemas de lugar geométrico. En V. Baraldi, N. Díaz y M. Perticará (Eds.). *U17 - VIII Encuentro Nacional y V Latinoamericano. La Universidad como objeto de investigación. La Reforma Universitaria entre dos siglos* (pp.1695-1707). UNL.
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Revista Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162. <https://eric.ed.gov/?id=EJ476663>.
- Götte, M. y Mántica, A.M. (2021). Categorización de errores en geometría 3D en estudiantes de nivel superior. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 108, 27-44. https://thales.cica.es/epsilon/sites/thales.cica.es/epsilon/files/epsilon108_2.pdf.
- Itzcovich, H. (2020). Problematizar la Enseñanza de la Geometría a raíz de la inclusión de un programa de Geometría Dinámica (GeoGebra). *Primer Seminario Científico en Educación Matemática*. <https://youtu.be/5a1Y4Aj7fdM>.
- Mántica, A. y Freyre, M. (2019). Análisis de la relación entre imagen y definición en una situación problemática mediada por GeoGebra a partir de no ejemplos del concepto de poliedro regular. *Educación Matemática*, 31(1), 204-234. <https://doi.org/10.24844EM3101.08>.
- Samper, C., Perry, P., Camargo, L., Molina, O. y Echeverry, A. (2010). Geometría dinámica: Su contribución a la comprensión de condicionales de la forma si-entonces. *Educación Matemática*, 22(3), 119-142. <https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/vol22-3-en/>.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. En D. Tall (Ed.). *Advanced mathematical thinking* (pp.65-81). Kluwer. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_5.
- Weber, K. (2002). Beyond proving and explaining: Proofs that justify the use of definitions and axiomatic structures and proofs that illustrate technique. *For the Learning of Mathematics*, 22(3), 14-17. <https://flm-journal.org/Articles/18E0F34A432ADD47D2A312D82C56C2.pdf>.
- Winicki Landman, G. (2006). Las definiciones en matemáticas y los procesos de su formulación: algunas reflexiones. En G. Martínez (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp.528-537). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/5627/>.

ACTIVIDADES MATEMÁTICAS PARA LA CREACIÓN DE ENTORNOS DE APRENDIZAJE. UNA PROPUESTA DE TRABAJO EN EL AULA DE FORMACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE

Viviana D'Agostini, Claudia Romagnoli y Viviana Sebben
EES 34 "Dr. Nicolás Avellaneda"
Universidad Nacional de Rosario

dago@fceia.unr.edu.ar
clauromag@gmail.com
vivisebben@gmail.com

Resumen

En el año 2020, desafiando el contexto de la virtualidad, se generó un espacio para el desarrollo de prácticas educativas transformadoras en el área de Matemática con articulación en diferentes campos del saber. Se realizó un seminario, a través del campus virtual provisto por posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la Universidad Nacional de Rosario, destinado a estudiantes y docentes de Profesorados en Matemática de todo el país. El objetivo fue analizar herramientas, materiales y estrategias como recursos facilitadores en la creación de entornos de aprendizaje, en modelos virtuales y/o presenciales. Se presentaron materiales didácticos, se analizaron situaciones problemáticas cotidianas e implementaron representaciones y recursos, para la enseñanza de la Matemática. Se convocó a los participantes al diseño de una propuesta didáctica, en las temáticas desarrolladas en el seminario. Respecto de los recursos implementados en el seminario, el 50% admitió mayor interés por el estudio de situaciones problemáticas ligadas a la cotidianidad, el 25% se interesó por el material didáctico manipulativo concreto, y el resto por actividades lúdicas. Así, este espacio de intercambio admitió propuestas de enseñanza intencionalmente diseñadas, algunas planteadas con una mirada interdisciplinar, con estrategias específicas, generando interés y motivación por esta iniciativa.

Palabras clave

Entorno de aprendizaje. Materiales manipulativos. Didáctica de la matemática. Interdisciplinaridad.

Abstract

In 2020, challenging the context of virtuality, a space was created for the development of transformative educational practices in Mathematics with articulation in different fields of knowledge. A course was held, through the virtual campus provided by postgraduate from the Faculty of Exact Sciences, Engineering and Surveying, of the National University of Rosario, aimed at students and teachers of Mathematics from all over the country. The objective was to analyze tools, materials and strategies as facilitating resources in the creation of learning environments, in virtual and / or face-to-face models. Didactic materials were presented, daily problematic situations were analyzed, and representations and resources were implemented for the teaching of Mathematics. Participants were summoned to design a didactic proposal, on the themes developed in the course. Regarding the resources implemented in the course, 50% admitted greater interest in the study of problematic situations linked to everyday life, 25% were interested in concrete manipulative didactic material, and the rest in recreational activities. Thus, this exchange space admitted teaching proposals designed intentionally, some raised with an interdisciplinary perspective, with specific strategies, generating interest and motivation for this initiative.

Keywords

Learning environment. Manipulative materials. Didactics of mathematics. Interdisciplinarity.

Fundamentación

Como fundamento del seminario virtual “Actividades matemáticas para la creación de entornos de aprendizaje”, planteado durante 2020 desde el área Matemática se ha considerado tanto el marco de las neurociencias como la interdisciplinariedad puesta en juego en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las neurociencias estudian la organización y el funcionamiento del sistema nervioso y cómo los diferentes elementos del cerebro interactúan y dan origen a la conducta de los seres humanos (Manes, 2015).

En la última década desde un abordaje multidisciplinario que incluye a neurólogos, psicólogos, psiquiatras, filósofos, lingüistas, biólogos, ingenieros, físicos y matemáticos se ha avanzado significativamente en el conocimiento relativo al funcionamiento del cerebro.

Dicha emergencia se ha producido por el desarrollo tecnológico de los últimos años que ha favorecido la generación de sistemas de medida más efectivos aplicables al estudio mencionado. Así, se ha hecho evidente que el cerebro exhibe más plasticidad -la capacidad de cambiar y formar nuevas y diferentes conexiones neuronales- de lo que se pensaba. El cerebro es fundamentalmente un órgano adaptativo, el aprendizaje y la experiencia influyen en el desarrollo de las capacidades perceptuales y cognitivas, su estructura se adecúa de manera permanente a las exigencias del cuerpo y del entorno (Raspall, 2018). Desde esta perspectiva, el cerebro es como un músculo que necesita ser entrenado, ya que mantiene la habilidad de cambiar durante toda la vida, estableciendo sinapsis, en respuesta a los estímulos (Bachrach, 2016).

El cerebro adolescente está en plena formación pues su desarrollo continúa hasta los 20-25 años aproximadamente (Podestá et al., 2017). En la adolescencia aumenta la conectividad entre diferentes regiones cerebrales y cambia el balance de las conexiones entre las áreas frontales cognitivas y las áreas emocionales; por ello se habla de un período sensible, ya que el organismo se encuentra más vulnerable a los estímulos en esta etapa de la vida (Manes, 2015).

En el lóbulo frontal, director ejecutivo del cerebro, se producen las funciones ejecutivas: capacidad para tomar decisiones, inhibir respuestas inapropiadas, planificar y ejecutar un plan de acción, tener presente varias cosas a la vez, entre otras (Roca y Vaschetto, 2017).

Desde el punto de vista neurobiológico las emociones, procesadas en la amígdala, tienen un rol importante en el aprendizaje ya que dirigen la atención, crean significado

impactando en la memoria, creando sus propias vías de recuerdo, elementos fundamentales en los contextos educativos.

Gracias a estas investigaciones y diálogos interdisciplinarios entre los campos curriculares y las ciencias cognitivas, las metodologías de enseñanza-aprendizaje adoptadas usualmente en los diferentes ámbitos y niveles educativos, se está gestando un verdadero y profundo cambio.

Dice Morales (2015):

Hay preocupación por parte de los distintos actores de los problemas que presentan los alumnos en el sistema escolar, de las inadecuadas prácticas de los docentes, de los climas tensionales que se manifiestan en el aula, de los aprendizajes parcelados, de las dificultades en el control de la clase, el aumento de las conductas disruptivas (p.19).

También se refiere a la formación que están recibiendo los estudiantes en que se enfatiza lo conceptual obviando los procesos emocionales que subyacen en el aprendizaje.

Al respecto, Goleman (2009) agrega que no se puede dejar de hablar de las emociones en el aprendizaje cuando expresa la necesidad de encontrar ese factor que haga que lo que estudiemos tenga sentido, pero también desafiante. Para ello se debe de complementar la enseñanza centrada en la transmisión de una serie de conceptos abstractos y descontextualizados que no tienen ninguna aplicación práctica, conectar la vida con los alumnos, presentar problemas interesantes que los afecten, desarrollar un clima favorable para que quieran y puedan hablar, introducir las contradicciones, la sorpresa, el desconcierto y la incertidumbre, de tal modo que se estimule y desafíe el pensamiento.

Padrón (2002), en su reseña del texto de Dehaene (1997; citado en Padrón, 2022) señala que:

Es lamentable el tipo de educación que reciben los niños en el ámbito escolar, en donde se hace demasiado énfasis en los conceptos abstractos y la memorización rutinaria de tablas y algoritmos numéricos. Se estanca el desarrollo del substrato numérico instintivo y con ello se derrumba el soporte intuitivo para la adquisición de los nuevos conceptos en un proceso dinámico, complejo y estimulante. Esto trae consigo la pérdida de motivación por parte del niño al hacerse más difícil y tediosa la memorización de los conocimientos. A partir de aquí el fracaso en el aprendizaje de las matemáticas está asegurado (p.100).

En relación con estas prácticas, el autor antes citado afirma que la manipulación de materiales genera una actividad cerebral que facilita la comprensión. El cerebro se

encarga de organizar las sensaciones que recibe haciendo posible utilizar el cuerpo de manera eficaz en su contexto para producir conductas adaptativas y aprendizaje. Cuando se entiende y comprende lo que se está aprendiendo se activan varias áreas cerebrales, mientras que cuando se memoriza sin sentido, la actividad neuronal es mucho más pobre y, por tanto, aconsejan en la enseñanza de la Matemática el desarrollo del razonamiento intuitivo, la manipulación de materiales y el carácter lúdico de las actividades, para interactuar con la mente del sujeto. El juego, actividad habitualmente asociada con la infancia e identificada con diversión, satisfacción, ocio, entre otras características, con una adecuada planificación puede resultar potencialmente significativo como recurso de aprendizaje.

En este sentido, Franco (2013) realiza planteamientos que ayudan al cerebro para aprender de manera eficaz con el uso de materiales concretos manipulativos, asegurando que los efectos de la estimulación visual demuestran que los elementos presentados de esa manera son más recordados; por tanto, se sugieren imágenes, gráficas, fotos, entre otros elementos, muy importantes para el proceso de retención de la información. Si bien el uso de material manipulativo concreto no garantiza la comprensión de una temática, una propuesta específicamente diseñada por el docente que pueda establecer conexiones entre el material y el contenido, contribuye a desarrollar imágenes mentales transitando distintos niveles de representación entre lo concreto y lo abstracto.

Los actores escolares deben ser hábiles y creativos en sus maneras de resolver problemas, emplear los aportes de este enfoque interdisciplinario para indagar estrategias óptimas y, especialmente, adquirir destrezas en la toma de decisiones autogeneradas. Así, el planteo de situaciones problemáticas ligadas a su vida diaria puede volverse un recurso motivador, dándole relevancia al aprendizaje en un entorno real, realizando actividades diseñadas para la interacción del estudiante con el mundo físico. Es desde esta perspectiva que cabe destacar el vínculo de la matemática con otras disciplinas. Tal como se expresó inicialmente, en este seminario se ha considerado la importancia de la interdisciplinariedad. A tal efecto se considera la siguiente propuesta de definición:

La interdisciplinariedad es un concepto que invocamos siempre que nos confrontamos con los límites de nuestro territorio de conocimiento, siempre que topamos con una nueva disciplina cuyo lugar no está todavía trazado en el gran mapa de los saberes, siempre que nos confrontamos con uno de aquellos problemas

inmensos cuyo principio de solución sabemos que exige el concurso de múltiples y diferentes perspectivas (Pombo, 2013, p.27).

Según lo expresado por esta autora:

La presencia de varios lenguajes y varias disciplinas que puede resultar el propio progreso científico (...). En primer lugar, la cuestión de la fecundación recíproca de las disciplinas, de la transferencia de conceptos, de problemáticas, de métodos con vista a una lectura más rica de la realidad (...). Un segundo elemento tiene que ver con que, en la aproximación interdisciplinaria, hay una posibilidad de que se alcancen camadas más profundas de realidad cognoscible (...). Finalmente, la tercera determinación (...) la propia interdisciplinariedad permite la constitución de nuevos objetos del conocimiento. Hay muchos objetos del conocimiento que solo pueden ser constituidos como tales, justamente en una perspectiva interdisciplinaria (Pombo, 2013, pp.33-35).

La interdisciplinariedad enriquece los procesos de enseñanza y aprendizaje porque permite pensar las propuestas desde la convergencia, la complementariedad y el cruzamiento entre disciplinas que posibilitan el desarrollo de proyectos donde la integración es importante.

De acuerdo con las ideas de Pombo (2013), los términos multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad no se utilizan de forma indistinta, cada uno describe diferentes maneras de afrontar la relación entre las disciplinas. Así la multidisciplinariedad supone algún tipo de coordinación, en una perspectiva de paralelismo de puntos de vista; en otras palabras, es la integración que habitualmente se lleva a cabo en las propuestas educativas. Cuando se avanza en el sentido de combinar de manera convergente las propuestas se entra en el campo de la interdisciplina. Finalmente, si se logra una unificación donde desaparece la convergencia se da la transdisciplinariedad, como una fusión unificadora superior.

En el caso de la matemática es interesante lo expresado por Gómez (2002):

Enseñar matemática como si estuviese aislada es una distorsión del conocimiento. Convendría enseñar matemática yendo más allá de la propia matemática: considerando sus relaciones y buscando su sintonía con las corrientes principales del pensamiento. Esta nueva actitud motivaría a los estudiantes, crearía nuevas aplicaciones y abriría nuevas vías de debate (p.119).

Acorde a lo antedicho, al planificar este seminario se consideró la relación de la matemática con las demás disciplinas, situación que en las aulas de los diferentes niveles educativos no es tan frecuente. Según Rodríguez (2011):

Es absurdo el divorcio ciencias y matemática en el aula, como si no estuviesen relacionadas, y hayan vivido separadas a lo largo de la humanidad. Esto ha contribuido a que la matemática se vea como una ciencia apartada de las demás, colocándola en un sitio casi imposible de acceder (p.36).

Las vinculaciones de la matemática con los distintos campos del saber fueron utilizadas en este diseño como recurso didáctico porque abre un abanico de posibilidades al abordar temas de matemática relacionados con otras disciplinas.

Se debe ofrecer al estudiante un acercamiento a otras ciencias desde la matemática y viceversa, percibiendo que todos los campos del saber están relacionados de alguna manera; mostrar la profunda transdisciplinariedad de las ciencias. Para ello se realiza una exposición reflexiva, con apoyo documental para proponer elementos o recursos pedagógicos para la enseñanza de la matemática a través de su relación con las ciencias (Rodríguez, 2011, pp.36-37).

Entre los diferentes campos del saber que se muestran en el seminario, vinculados con la matemática, se enfocó en la Astronomía como disciplina que permite múltiples interacciones inter y transdisciplinares, ya sea con las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales, la Tecnología, y las Artes. Asimismo, los fenómenos astronómicos por lo general resultan interesantes y motivadores para su desarrollo con los estudiantes de todas las edades. La observación del cielo siempre cautiva y abre las puertas a la exploración e incentiva el espíritu científico.

Al considerar la interdisciplinariedad en las propuestas del seminario se presentó el modelo educativo STEAM -siglas que identifican a las disciplinas Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics-; es decir, ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Tal como lo expresan Greca et al. (2021):

Es un enfoque complejo y discutido centrado en la resolución de problemas relevantes, cercanos al alumnado y con preferencia del uso de abordajes interdisciplinarios y transdisciplinarios. Por una parte, comparte una base común con los enfoques STEM que buscan, principalmente, incentivar vocaciones científico-tecnológicas. Por otra, contempla la inclusión de las artes, lo cual, según diversos autores, favorece la recuperación de objetivos y propósitos educativos orientados al desarrollo competencial integral, la inclusión social, la participación ciudadana o la sostenibilidad (p.1).

En especial este enfoque ha sido incluido en el seminario porque posibilita el planteo de proyectos con un abordaje transdisciplinar mediante los cuales los estudiantes pueden resolver problemas auténticos que generan innovación, creatividad, desarrollo del

pensamiento crítico, trabajo colaborativo, comunicación objetiva y nuevos conocimientos producto de todo el proceso.

Descripción de la experiencia

Atendiendo al contexto anteriormente descrito y en base a diversas experiencias de las autoras en instituciones educativas de la provincia de Santa Fe, en distintos niveles y modalidades de la educación formal y no formal, en muestras abiertas a la comunidad, en la universidad y en capacitación docente, se plantea el seminario mencionado. Las experiencias en dichas prácticas se constituyeron en insumos para la generación de un espacio asociado a la formación de prácticas educativas en el área de Matemática con articulación en diferentes campos del saber.

Así, en el año 2020, se dictó un seminario de posgrado, a través del campus virtual provisto por la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la Universidad Nacional de Rosario. Con el objetivo de analizar herramientas, materiales, espacios y estrategias como recursos facilitadores en la creación de entornos de aprendizaje para actividades matemáticas, se trabajó con profesores del Nivel Medio, estudiantes avanzados de Profesorados vinculados al área de Matemática y profesores de los primeros años del nivel universitario de todo el país.

El seminario estuvo conformado por tres módulos y una evaluación final.

El Módulo I, *Actividades con material didáctico manipulativo*, se constituyó en la caracterización de entorno de aprendizaje desde una óptica multidisciplinaria. Además, se presentaron diferentes tipos de material didáctico lúdico y manipulativo para la enseñanza de la matemática, realizando un análisis de sus implicancias en los aspectos de razonamiento lógico, procesos cognitivos, cálculo numérico, otros.

Además, en concordancia con la promoción de la articulación de la matemática con las ciencias naturales, se comparte una propuesta didáctica cuya base es el carácter experimental de la Físicoquímica y el lugar preferente que el trabajo de laboratorio ocupa en su enseñanza: la obtención de cristales como punto de partida para la clasificación de cuadriláteros y sus propiedades.

Como actividad se consideran algunos de los recursos didácticos con materiales manipulativos, que se presentaron en esta sección, para concretar una secuencia de enseñanza, mediante la cual se logre una atención al desarrollo integral del estudiante, a través de lo que viven y experimentan. De esa manera se pretende que se activen procesos madurativos subyacentes mediante la interacción con el medio físico y social.

El Módulo II, *Aplicaciones a la vida cotidiana*, se caracterizó por la presentación y estudio de situaciones problemáticas, de índole matemático, que se manifiestan en diversos contextos de la vida cotidiana, con la implementación de diferentes representaciones y recursos.

Uno de los propósitos de este seminario es “hacer visible la Matemática” que hay detrás de la realidad más cotidiana. Este módulo II comienza con una pregunta conocida: *Profe... Y esto, ¿para qué me sirve?* En muchas clases se presentan ideales, con resultados acabados, sin margen de error, fuera de cualquier contexto histórico, deshumanizadas, estáticas, sin aplicación.

Este módulo es la ocasión de mostrar a la matemática como una disciplina viva y dinámica, trayéndola a la superficie en manifestaciones concretas, visibles y atractivas en situaciones familiares y próximas que pondrán de manifiesto que está más presente de lo que se cree en la producción y el funcionamiento de casi todo lo que nos rodea, a veces, de manera subterránea, oculta.

A modo de ejemplo, se describen los lineamientos posibles a seguir en una secuencia didáctica, en una escuela media, para trabajar contenidos relativos a porcentaje, fracciones y proporciones a través de las compras en un mercado y se muestra una forma de introducir el concepto de Integral a partir de la estimación de áreas.

Se comparten también experiencias con estudiantes que, desde un entorno virtual, comentan las aplicaciones de la trigonometría en la medición de longitudes y videos que introducen la matemática a través de un fenómeno físico como la refracción de la luz.

Una de las actividades de este módulo consiste en la intervención en un Foro: *¿Cuándo la realidad se vuelve un recurso?*, espacio donde se propone compartir alguna experiencia de clase (real o ficticia) que transforme un tema cotidiano en un recurso didáctico.

Y, por último, en el Módulo III, *Multidisciplinariedad*, se propusieron algunas actividades para abordar conceptos del campo de la Matemática presentados desde la Astronomía, como una herramienta didáctica que permite una mirada integral entre disciplinas generando un espacio para la crítica, la reflexión, la creatividad y el análisis de los contenidos involucrados. Las tareas se entrelazaron con la construcción de modelos y dispositivos a cargo de los participantes que permitieron el análisis de los contenidos desarrollados. Se presentaron inicialmente vinculaciones multidisciplinares como un primer nivel que implica poner en paralelo los conceptos de las diferentes áreas, estableciendo una mínima coordinación entre las disciplinas, con miras a ir

avanzando en el sentido de una convergencia hacia la interdisciplina para arribar finalmente a la transdisciplinariedad.

A continuación, se detallan las dos actividades que incluyó este módulo.

Actividad 1: *La Matemática en modelos y dispositivos.* En la misma se propone viajar en el tiempo y tratar de asociar la Historia de las Ciencias, la Física y la Educación Tecnológica con la Matemática, en particular con modelos relacionados con la propagación de la luz.

Dentro de esta actividad se incluyeron cuatro foros y cuatro tareas todas centradas en un dispositivo particular: la cámara oscura. Mediante un video se presenta el modelo que utilizó Alhazén para explicar la propagación rectilínea de la luz. Luego se plantea la construcción de una cámara oscura con material cotidiano y con el uso de la misma se realizan diferentes actividades: la explicación del mecanismo de la visión, el cálculo del diámetro del Sol. También se estudia una cámara oscura natural que se produce cuando los rayos solares atraviesan los pequeños intersticios entre las hojas de los árboles y finalmente se reflexiona sobre los contenidos de Matemática que pueden abordarse con estas actividades y con qué disciplinas se han vinculado.

Actividad 2: *La Matemática en la Historia y en el Cine.* Se presenta un fragmento de la película *Ágora* (Amenábar, 2009); la actividad se focaliza en un diálogo entre Hipatía de Alejandría -matemática neoplatónica- y Aspasio -uno de sus esclavos-, donde debaten sobre el posible cambio de modelos de sistema solar, idea imposible para la época ya que el geocentrismo era una verdad “absoluta”. Para su justificación Hipatía utiliza recursos geométricos, como el cono de Apolonio. En base a este fragmento se solicita el planteo de una propuesta de enseñanza. Cabe destacar que además de la relación con la Matemática, es importante destacar que con esta película puede también realizar vinculaciones con la Formación Ética y Ciudadana y/o con Educación Sexual Integral (ESI), ya que en ella se valoriza el rol de la mujer, en este caso Hipatía de Alejandría, que se destacó en Matemática, Filosofía y Astronomía. Incluso pudo haber realizado observaciones y experimentos muy interesantes, pero seguramente por una cuestión de género tales cuestiones no han quedado registradas en la historia.

Se cierra este módulo con la presentación del enfoque de enseñanza STEAM y dos ejemplos de proyectos relacionados con la Astronomía: *Eclipse solar total bajo la mirada STEAM* y *Emulando los pasos de Eratóstenes*. Ambos proyectos pueden ser inspiradores para la resolución del trabajo final que deben realizar los participantes.



En los diferentes módulos se compartieron recursos, soportes materiales y diversas propuestas didácticas implementadas en diferentes ámbitos educativos, así como también resultados de investigaciones ligadas a las temáticas estudiadas. Además, los participantes debían realizar actividades afines, en forma individual, grupal y compartirlas, estableciendo debates a través de los distintos foros.

Como propuesta final los participantes del seminario debían diseñar, individualmente, una propuesta didáctica contemplando alguno o varios módulos desarrollados en el seminario, pudiendo plantear una situación real o ficticia, para implementar de forma virtual, presencial o bimodal, utilizar temáticas y recursos mencionados en el seminario u otros. Dicho trabajo debía especificar el contexto de aplicación, nivel educativo y curso elegido de aplicación, área, asignatura o espacio curricular, objetivos generales o los propósitos pedagógicos, contenidos disciplinares, contenidos curriculares y vínculo con otras disciplinas, actividades, tipo de tareas, materiales y recursos, cronograma, forma de evaluación y bibliografía.

Resultados

En este trabajo se presentaron algunas alternativas a la hora de encarar los procesos de enseñanza y aprendizaje, describiendo y mostrando proyectos realizados en diferentes situaciones y contextos.

Respecto de los recursos implementados en el seminario, el 50% admitió mayor interés por el estudio de situaciones problemáticas ligadas a la cotidianidad, el 25% se interesó por el material didáctico manipulativo concreto, y el resto por actividades lúdicas.

El espacio de intercambio que habilitó el seminario a través del aula virtual admitió propuestas de clase intencionalmente diseñadas, algunas planteadas con una mirada interdisciplinar, con estrategias específicas, generando interés y motivación por esta iniciativa.

Categorizaciones

Los 23 trabajos finales elaborados por los participantes se analizaron teniendo en cuenta:

1. La disciplina de base.
2. El abordaje de contenidos.
3. Los recursos implementados.
4. La relación con otros campos del saber.

1. En cuanto a las disciplinas se tuvieron en cuenta las denominaciones de las asignaturas de acuerdo al nivel educativo.
2. Para analizar los contenidos abordados se consideraron los ejes planteados desde las Consideraciones metodológicas para la Matemática en el Diseño Curricular Jurisdiccional para la Provincia de Santa Fe: Números y Operaciones; Geometría y Medida; Álgebra y Funciones; Estadística y Probabilidad.
3. Los recursos implementados fueron clasificados acorde a Area (2001). Dentro de los que el autor reconoce, se utilizaron los siguientes tipos de medios y materiales:
 - Medio manipulativo: materiales del entorno, de desecho y medios manipulativos simbólicos (material lógico matemático y geométrico, juguetes).
 - Medios textuales o impresos: libro de texto, guías didácticas, materiales de apoyo curricular y otros materiales textuales.
 - Medios audiovisuales: proyección de imágenes tanto diapositivas como videos.
 - Medios informáticos: simulaciones, programas matemáticos.
4. Con relación a la interdisciplina, se tuvieron en cuenta las siguientes categorías relativas a propuestas de enseñanza:
 - Focalizadas en una única disciplina.
 - Con un abordaje interdisciplinar.

Para este último aspecto se consideraron los diferentes grados de relación entre las asignaturas que propone Camilloni (2001), para quien es posible distinguir: correlación, concentración y globalización.

Correlación: cuando una asignatura refiere a los contenidos desarrollados en otra (...). La correlación es el menor grado de relación entre asignaturas, ya que cada una conserva su programa, secuencia y organización.

Concentración: cuando se prioriza una asignatura sobre otras (...). Así, la asignatura central conserva su programa, secuencia y organización, y las demás varían sus componentes dependiendo de lo que suceda en aquella.

Globalización: cuando las asignaturas se ponen al servicio de un tema, problema o proyecto, como eje de trabajo. Así, las asignaturas se enfocan en dar respuesta a ese eje en particular, de modo tal que ninguna asignatura conserve su programa, metodología de enseñanza ni secuencia (Camilloni, 2001, pp.18-19).

Resultados referidos a las categorías de análisis definidas

1. En base a la categorización establecida se puede afirmar que la disciplina de base considerada en 22 de los 23 trabajos finales presentados fue la Matemática, solo un trabajo se planteó desde la Físico Química.
2. La Figura 15.1 muestra la distribución de las temáticas acorde a los ejes mencionados.

Contenidos abordados acorde a los ejes curriculares

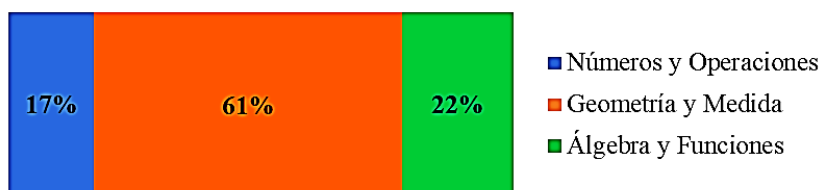


Figura 15.1. Distribución de los trabajos acorde a los ejes de contenidos

Como puede observarse en la Figura 15.1, la mayoría de los trabajos (61%) desarrolla contenidos vinculados con el eje *Geometría y Medida*, ya sea abordaje de triángulos, Trigonometría, Teorema de Pitágoras, Teorema de Thales, semejanza, secciones cónicas, entre otros contenidos. Luego el 22% de los trabajos se relaciona con el eje *Álgebra y funciones*, en especial con funciones lineales y cuadráticas, y otras propuestas, el 17%, que se incluyen en el eje *Números y Operaciones*, abordan cuestiones relacionadas con los números enteros y racionales.

3. En la Figura 15.2 se muestran los recursos implementados en cada uno de los trabajos presentados por los participantes:

Medios y materiales implementados en las propuestas de enseñanza

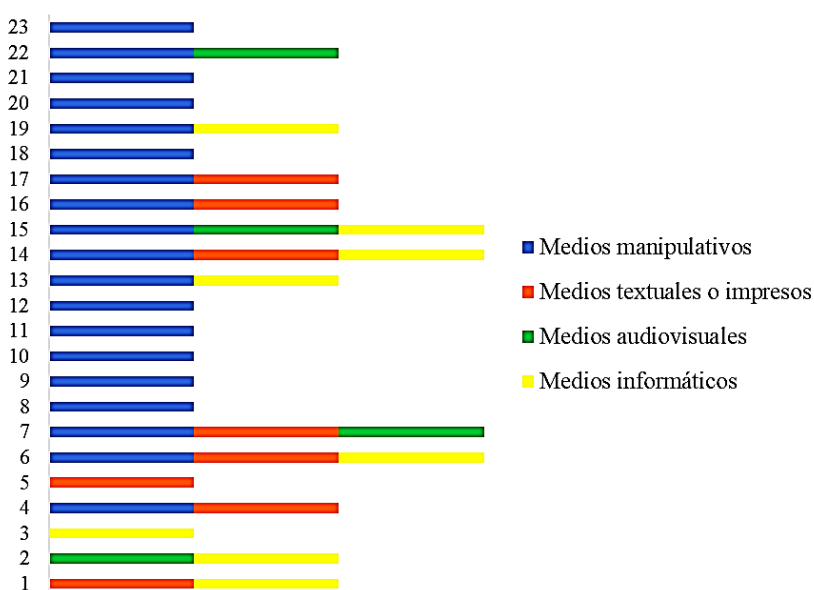


Figura 15.2. Medios y materiales implementados

En su gran mayoría, 19 de 23 propuestas se centran en la utilización de medios manipulativos, tanto del entorno escolar y cotidiano como materiales lógico-matemáticos confeccionados por los profesores para el desarrollo de algunos temas. Algunas de ellas (6 de 19) se apoyan en el uso de material producido por algún mecanismo de impresión; otras (5 de 19) dan la posibilidad de desarrollar simulaciones a partir de medios informáticos. Por último, los medios audiovisuales tuvieron poca representación en estas propuestas de enseñanza. Es importante resaltar que solo 4 trabajos aprovecharon tres diferentes tipos y medios para diseñar la secuencia didáctica presentada.

4. En la Figura 15.3 se muestra la cantidad de trabajos acorde a los planteos presentados desde una disciplina o interdisciplinarios, con las categorías correlación, concentración y globalización.

Planteos disciplinarios e interdisciplinarios

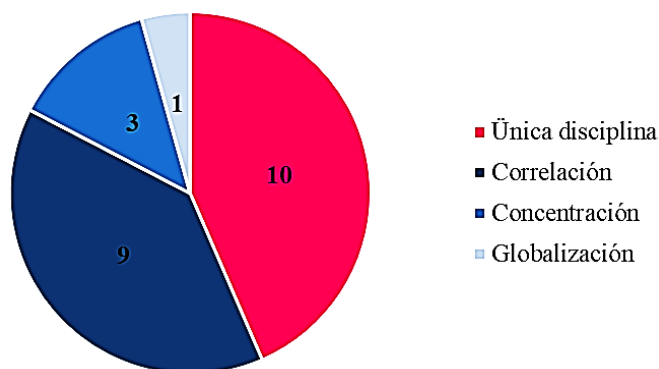


Figura 15.3. Distribución de los trabajos acorde a la relación entre disciplinas

En la Figura 15.3 puede observarse que la interdisciplinariedad se presenta en 13 propuestas de enseñanza (57%), mientras que en el resto se presenta el trabajo desde una única disciplina (43%), en todos los casos la Matemática.

Acorde al grado de relación entre las asignaturas, definido por Camilloni (2001), dentro de las 13 propuestas interdisciplinarias, la mayoría de ellas (69%) muestra *correlación*, observándose el menor grado de relación entre las disciplinas; en 3 (23%) se da la *concentración*, donde se prioriza un área sobre las demás y solo en una propuesta (8%), las disciplinas se ponen al servicio de un tema, mostrando la *globalización*.

A continuación, describimos un ejemplo de cada categoría correspondientes a la interdisciplinariedad:

- *Correlación*. Para ejemplificar esta categoría se presenta un diseño en el que se utiliza material manipulativo concreto para determinar las secciones cónicas y se debaten

conceptos vinculados a las órbitas de los planetas, donde la Astronomía ilustra la temática.

- *Concentración.* Un ejemplo de esta categoría la constituye una propuesta donde se prioriza la Educación Artística: Música con la construcción de un instrumento musical con materiales concretos y contenidos musicales necesarios para su ejecución, abordándose conceptos matemáticos como las fracciones.
- *Globalización.* En ese trabajo se articula la propuesta entre la Matemática y el Teatro. Los estudiantes con el profesor de teatro preparan improvisaciones relacionadas con el concepto de función lineal, dominio e imagen. En este caso se observa la globalización ya que el teatro es el recurso mediador para el aprendizaje de un tema matemático.

Algunas consideraciones en relación con los resultados

Es posible reflexionar acerca de estos resultados en cuanto a las categorizaciones definidas: la disciplina de base, el abordaje de contenidos, los recursos implementados y la relación con otros campos del saber. Focalizando en las dos últimas, tanto en los medios y materiales como en la interdisciplinariedad, es posible plantear algunas razones por las cuales la utilización de múltiples medios no está considerada, así como la globalización, que corresponde al mayor grado de integración entre las asignaturas, se presenta en tan pocos casos.

En la etapa formativa de la mayor parte de los docentes, se concibió el conocimiento segmentado y aislado de los saberes puestos en juego a la hora de enseñar y aprender. La escuela acompañó esta fragmentación de las disciplinas asociadas a la ciencia con espacios que hicieron de la propuesta de enseñanza una sumatoria o conjunto de compartimientos estancos de temas que miran desde su perspectiva. Es de esperar entonces que, al intentar llevar adelante propuestas integradas, esta “cultura escolar” organizada, requiera también de un período de adaptación que permita trabajar sobre las resistencias de docentes y estudiantes. Este proceso de transformación incluye la necesaria revisión de las propias prácticas, en un proceso constante de avances y retrocesos en la manera de disponer el tiempo, el espacio, el uso de los recursos y materiales y los modos de enseñar y aprender.

Para los participantes de este seminario, la enseñanza basada en proyectos integrados o a través de problemas implica no solo un cambio en los modos de plantear trayectorias educativas sino una revisión de las formas tradicionales de organización institucional.

Esto constituye un desafío estimulante para probar y crear situaciones de enseñanza diferentes a las habituales, e incluso más complejas donde se contemple el cuidado epistemológico en el abordaje de este tipo de planificaciones. En este punto, se alentó la construcción de espacios en los que se puedan llevar a cabo propuestas formativas orientadas a compartir saberes y poner en diálogo sus distintos aportes y así ofrecer instancias de retroalimentación formativa para los docentes, que brinden la oportunidad de valorar el trabajo realizado, y de identificar y reconocer las principales dificultades o aspectos sobre los cuales se deberá seguir profundizando.

Respondiendo a estos canales de comunicación, es importante comentar algunas respuestas que los participantes han dado finalizada la cursada y previo a la entrega del trabajo final.

En cuanto a los aportes del Seminario que los participantes consideraron relevantes para enriquecer sus propias prácticas, seleccionan: el 40%, las situaciones problemáticas ligadas a la cotidianeidad; el 27%, las actividades con material didáctico manipulativo concreto; el 20%, las tareas lúdicas y el 13%, las propuestas de trabajo integrando varias disciplinas.

Asimismo, los participantes han valorado estrategias y herramientas utilizadas en el Seminario que podrán aplicarse en futuras prácticas. Principalmente, se presenta la interdisciplinariedad, planteándose algunas posibles vinculaciones con la Astronomía. También se mencionan, en menor proporción, el uso de material concreto, la construcción de dispositivos y las actividades cotidianas.

Reflexión final

Las actividades matemáticas poseen un gran potencial cuando son diseñadas con el objetivo de estimular habilidades en diferentes procesos cognitivos, como el desarrollo del pensamiento crítico, la habilidad comunicacional, la toma de decisiones, el pensamiento lógico y formal, la creatividad y la capacidad para resolver situaciones problemáticas, lo que consecuentemente promueve el interés por la matemática a través de tratamientos innovadores que contribuyen a pensar la disciplina como un hecho socio-cultural.

En este sentido, la participación activa de los profesores que cursaron el seminario demostró el interés por los diferentes recursos trabajados destacándose la diversidad de propuestas, ligadas a actividades lúdicas, con utilización de material didáctico manipulativo concreto, con aplicaciones a la vida cotidiana y en vinculación con otros



campos del saber. Estas actividades ponen de manifiesto una comunidad activa, comprometida con su formación, consolidando la enseñanza como oportunidad de construir otro futuro en la educación.

Así, la motivación demostrada por los participantes convoca a seguir en esta línea de trabajo, repensando la dinámica de los espacios de práctica profesional docente, en miras de fortalecer una formación ligada a la pluralidad de herramientas que pueden implementarse en la enseñanza de la matemática desde una mirada interdisciplinaria.

Referencias bibliográficas

- Amenábar, A. (Dir). (2009). *Ágora* [película]. Telecinco Cinema.
- Area, M. (Coord.) (2001). *Educación en la sociedad de la información*. Descleé de Brouwer. <http://hdl.handle.net/10366/56453>.
- Bachrach, E. (2016). *Ágilmente*. Debolsillo.
- Camilloni, A. (2001). Modalidades y proyectos de cambio curricular. En N. Schuster (Ed.). *Aportes para un cambio curricular en Argentina* (pp.23-52). UBA-OPS.
- De Podestá, M., Fox, S. y Peire, J. (2017). El cerebro adolescente. En M. De Podestá, A. Rattazzi, S. De Fox y J. Peire (Eds.). *El cerebro que aprende: una mirada a la Educación desde las Neurociencias* (pp.163-183). Aique.
- De Podestá, M. y Gleichgerrcht, E. (2017). ¿Cómo aprendemos? En M. De Podestá, A. Rattazzi, S. De Fox y J. Peire (Eds.). *El cerebro que aprende: una mirada a la Educación desde las Neurociencias* (pp.93-106). Aique.
- Franco, S.J. (2013). Educación basada en el cerebro. *Med UNAB*, 16(1), 34-38. <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/1804>.
- Greca, I., Ortiz-Revilla, J. y Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1-19. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/6616/7049>.
- Goleman, D. (2009). *Inteligencia Emocional*. Kairos.
- Gómez, J. (2002). *De la enseñanza al aprendizaje de las matemáticas*. Paidós.
- Manes, F. y Niro, M. (2015). *Usar el cerebro*. Planeta.
- Manes, F. y Niro, M. (2016). *El Cerebro Argentino. Una manera de pensar, dialogar y hacer un país mejor*. Planeta.
- Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe (2014) *Diseño curricular. Educación secundaria orientada*. https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/A_nexo%20IIII%20Resol%202630-14.pdf.
- Morales, M. (2015). Las bondades del cerebro para su aplicación en el aula. En M. Morales y H. Burgos (Eds.). *Descubriendo un cerebro que aprende en el aula* (p.19). Universidad Santiago de Chile.
- Padrón, V. (2002). Reseña de El Sentido Numérico: Cómo la Mente Crea las Matemáticas de Stanislas Dehaene (1997). *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 9(1), 97-103. <https://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol09/vpadron-libro.pdf>.



- Pombo, O. (2013). Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión. Inter disciplina. *Revista Unam*, 1(1), 21-50. <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2013.1.46512>.
- Raspall, L. (2018). *Un juguete llamado Mente*. Homo Sapiens.
- Roca, M. y Vaschetto, Y. (2017). Funciones ejecutivas y atención: pilares del aprendizaje. En M. De Podestá, A. Rattazzi, S. De Fox y J. Peire (Eds.). *El cerebro que aprende: una mirada a la Educación desde las Neurociencias* (pp.93-106). Aique.
- Rodríguez, M. (2011). La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. *Números. Revista de Didáctica de la Matemática*, 77, 35-49 http://sinewton.es/revista_numeros/077/.

DE POLIEDROS Y ENSEÑANZAS: UNA PROPUESTA CON ESTUDIANTES DE PROFESORADO EN MATEMÁTICA

Dulce Carla Gottig, Ana María Mántica y Marcela Evangelina Götte
Universidad Nacional del Litoral

dulcegottig17@gmail.com
ana.mantica@gmail.com
marcelagotte@gmail.com

Resumen

El escrito recupera lo trabajado en una adscripción en docencia realizada el primer cuatrimestre del año 2021. La misma es desarrollada en la cátedra Geometría Euclídea Espacial del Profesorado en Matemática (FHUC, UNL). Las actividades realizadas en dicha adscripción consisten en la búsqueda de definiciones de poliedro y poliedro regular, el posterior análisis de las mismas y la elaboración de una tarea que pueda ser incluida en el Trabajo Práctico de regularización de la asignatura Geometría Euclídea Espacial.

El trabajo llevado a cabo en las dos primeras instancias conllevó la lectura de material específico de la geometría tridimensional, indagación en diferentes fuentes, experimentación gráfica y la descomposición, identificación y comparación de propiedades presentes en las definiciones recolectadas. Por otra parte, la tercera actividad realizada condujo al surgimiento de interrogantes, ideas y construcciones de gran interés que denotan la implicancia de los estudiantes en la tarea y la relectura del material trabajado en la asignatura. El desarrollo de las actividades enunciadas trae consigo beneficios para la formación docente brindando, de esta manera, solidez en el posterior desempeño áulico.

Palabras clave

Poliedro. Definición. Propiedades. Formación docente.

Abstract

The writing recovers the work in a teaching assignment carried out the first semester of the year 2021. It is developed in the Chair Euclidean Spatial Geometry of the Teachers in Mathematic (FHUC, UNL). The activities executed in said assignment consist of the search for definitions of polyhedron and regular polyhedron, the subsequent analysis of them and the elaboration of a task that can be included in the practical work of regularization of the subject Euclidean Spatial Geometry.

The work carried out in the first two instances involved the reading of specific material of three-dimensional geometry, investigation in different sources, graphic experimentation and the decomposition, identification and comparison of properties present in the collected definitions. On the other hand, the third activity put into effect led to the emergence of questions, ideas and constructions of great interest that denote the involvement of the students in the task and the rereading of the material worked on in the subject. The development of the activities listed brings benefits for teacher training, thus providing solidity in subsequent classroom performance.

Keywords

Polyhedron. Definition. Properties. Teacher training.

Introducción

El presente escrito pretende recuperar el trabajo realizado, respecto a la formación de conceptos geométricos, en una adscripción en docencia llevada a cabo en la cátedra Geometría Euclídea Espacial correspondiente al tercer año del Profesorado en Matemáticas de la Facultad de Humanidades y Ciencias, de la Universidad Nacional del Litoral, durante el primer cuatrimestre del año 2021, y exponer lo que aporta a la formación docente en matemática de la adscripta. La facultad propone este espacio a los estudiantes para que puedan profundizar su formación en alguna temática que sea de su interés con el acompañamiento de docentes del equipo de la cátedra mencionada.

Respecto al trabajo en geometría Itzcovich (2005) manifiesta que este espacio disciplinar ha ido perdiendo espacio y sentido, tanto en los colegios como en la formación docente, y señala que esta situación debería ser revertida dado que se priva a los alumnos de acceder a otro modo de pensar y de vivir la experiencia de involucrarse con otras formas de razonamiento.

En la geometría euclídea las definiciones de figuras, conjuntamente con los axiomas y propiedades deducidas de ellas, proporcionan las bases para la ejecución del trabajo deductivo que la caracteriza, en el que cada objeto tiene una definición y una imagen asociada. Si bien las definiciones son acuerdos de comunidades matemáticas, Cruz et al. (2018) destacan la consideración de Borel (1962) de que una de las características que se espera de una definición es que dos personas diferentes, al interpretarla, piensen en el mismo objeto.

Winicki-Landan (2006) sostiene que:

(...) en el proceso de definir influyen criterios que no siempre se revelan cuando las definiciones son presentadas como hechos consumados. Esos criterios son básicamente lógicos, estéticos, y pedagógicos. Desde el punto de vista lógico, la definición de un concepto: a) Debe ser precisa. b) Debe basarse solamente en otros conceptos previamente definidos o en conceptos primitivos (criterio de jerarquía, según Van Dormolen y Zaslavsky, 2003). c) Debe ser consistente con definiciones anteriores en la que ella se apoya. d) Es arbitraria. e) Establece condiciones necesarias y suficientes, es decir es bicondicional. Desde el punto de vista estético, la definición de un concepto: a) Debe ser minimalista, no debe contener partes que pueden deducirse lógicamente de otras partes de la definición. b) Debe ser preferiblemente elegante, lo que puede entenderse de distintas maneras: sencillez en el uso de simbolismo, simplicidad de su presentación, etc. (pp.530-531).

El autor manifiesta que la elegancia de una definición “es directamente proporcional al número de ideas que en él se puede identificar e inversamente proporcional al esfuerzo necesario para ello” (p.531).

Teniendo en cuenta los supuestos anteriores, se considera beneficioso el desarrollo del trabajo geométrico focalizado en el estudio de definiciones para facilitar la formación del alumno en cuanto a objetos propios de la geometría y, con ello, favorecer su manejo. En el caso de este trabajo, se consideran particularmente objetos de la geometría tridimensional.

Objetivos de la experiencia

Es preciso señalar que las actividades desarrolladas pretenden profundizar el concepto de poliedro y en particular el de poliedro regular. Se aspira a lograr una mayor apropiación de estos contenidos y establecer una percepción más sólida de ellos, haciendo especial hincapié en el trabajo con la definición y el empleo de “no ejemplos”. Se espera de este modo propiciar este abordaje en un futuro rol como docente, tanto en la educación secundaria como superior.

La adscripción, en general, se puede valorar desde dos puntos de vistas:

- a) la formación matemática: en esta instancia se pretende reafirmar y ampliar las cuestiones relativas a los temas matemáticos que están involucrados en el desarrollo, facilitando de esta manera su incorporación a estudios posteriores,
- b) el futuro profesional docente: aspira al enriquecimiento de la formación didáctica en aspectos relacionados con la enseñanza de poliedros y la incorporación de tecnologías digitales que promuevan una mejor formación de estos conceptos matemáticos en particular.

De acuerdo a los objetivos planteados anteriormente, las actividades realizadas durante la adscripción corresponden a:

- la indagación en páginas web, sitios web y libros de textos de educación secundaria y superior con el propósito de identificar definiciones de poliedro y poliedro regular;
- el análisis de acuerdo a la relación de propiedades establecidas en una y otra definición y la definición acordada por la cátedra;
- la elaboración de una tarea que sea incluida en el Trabajo Práctico obligatorio para la regularización de la asignatura Geometría Euclídea Espacial basada en los conceptos que se abordan en esta adscripción.



A continuación, se detallará lo realizado en cada actividad atendiendo a la intención detrás de las mismas, su desarrollo y conclusiones obtenidas.

Desarrollo de la experiencia

Primera actividad: búsqueda e indagación

En primer lugar, la tarea base realizada por la adscripta consistió en la exploración e identificación de definiciones de poliedro y poliedro regular. La misma la comenzó con la búsqueda de material en diferentes fuentes (libros de textos y en la web), reconocimiento y selección de las delimitaciones que diferentes escritos otorgan a estos objetos. Para tener un panorama más claro, las definiciones encontradas se expusieron en tablas atendiendo a la diferenciación vista en el contenido abordado, es decir, la distinción entre poliedro y poliedro regular. Se tuvo en cuenta, además, la cantidad existente de poliedros regulares enunciada, el autor y la fuente de la cual son extraídas, y se consideró en particular la relación de coherencia presente entre esta distinción sobre la existencia de poliedros regulares y la definición acordada por el autor.

Se toman para presentar en este escrito dos de las definiciones recogidas. De acuerdo a ello y a favor de un posterior análisis se expone a continuación las definiciones de poliedro regular consideradas:

Definición 1

(...) Se dice que un poliedro regular es aquel que tiene caras y ángulos iguales, por ejemplo, un cubo o hexaedro (seis caras). El cubo posee seis polígonos con lados iguales con la misma longitud, estos a su vez se unen en vértice con ángulos de 90° grados. También eran conocidos antiguamente y son conocidos aún, como sólidos platónicos. Los sólidos platónicos o sólidos de Platón son poliedros regulares y convexos. Solo existen cinco de ellos: el tetraedro, el cubo, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro (Definición recuperada del sitio web Wikipedia. Actualizado en 2021. <https://es.wikipedia.org/wiki/Poliedro>).

Definición 2

Existen solo cinco poliedros regulares en los que todas sus caras son polígonos regulares: tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro (Aristegui et al., 2005, p.205).

Cabe destacar que la actividad de búsqueda de definiciones de poliedro regular y su análisis se realizó a lo largo del plazo de vigencia de la adscripción, un cuatrimestre. Esta tarea sostenida en el tiempo aportó a la reflexión, apropiación de contenidos y, con ello, al avance de cada tarea.

Posibilitó apreciar la subjetividad presente en la selección de definiciones puesto que, atendiendo a la composición de las mismas, la manera en la que se expresan, engloban o suprimen ciertas características de los objetos en cuestión, se da cuenta de cómo influye la definición conocida o utilizada al momento de la recuperación de otras delimitaciones; así, esta selección se ve atravesada por la semejanza o disimilitud con la definición empleada por la cátedra.

El fin de la tarea corresponde no solo al posterior análisis desarrollado en la segunda actividad, sino que pretende dar lugar a la recuperación de contenidos y conceptos trabajados invitando, así, a repensar y reflexionar el motivo por el cual se presentan los objetos de determinada manera y no de otra. Es aquí donde la adscripta se plantea un interrogante que la conduce a cuestionarse si habrá diferencias significativas en la percepción de los objetos de acuerdo a la definición que se adopte.

Segunda actividad: comparación y análisis

En este punto se comenta lo que ocurre al realizar la segunda actividad de la adscripción; que se espera proporcione herramientas para responder el interrogante expresado en el párrafo anterior.

Esta última atañe al estudio de las definiciones recogidas en la primera actividad de acuerdo a las condiciones establecidas en una y otra. Como definición base se selecciona la propuesta por Mántica y Götte (2022) en *Geometría en 3D*, que es utilizada en el dictado de la cátedra en la cual se desarrolla la adscripción que se presenta en este escrito. Tal definición se exhibe a continuación:

Superficie poliédrica: Llamaremos superficie poliédrica al conjunto de un número finito de polígonos, llamados caras de la superficie, que cumplan con las siguientes condiciones:

1. Cada lado de una cara pertenece también a otra y solo otra. Ambas caras se llaman contiguas.
2. Dos caras contiguas están en distinto plano.
3. Dos caras no contiguas pueden unirse por una sucesión de caras contiguas.
4. Dos caras no contiguas no pueden tener más punto común que un vértice y si lo tienen deben pertenecer ambas a un mismo ángulo poliedro (p.21).

Posteriormente se define poliedro: “Llamaremos poliedro al conjunto de los puntos de la superficie poliédrica y los interiores a la misma. Los vértices y lados de las caras se llaman vértices y aristas del poliedro” (p.23).

Para más adelante definir poliedros regulares convexos como “aquellos cuyas caras son polígonos regulares iguales y en cuyos vértices concurren el mismo número de ellas” (p.29).

A partir de ella son comparadas las demás definiciones conforme a si se encuentran en relación de equivalencia, consecuencia o en competencia, clasificación propuesta por Cruz et al. (2018), quienes toman aportes de Winicki-Landman y Leikin (2000). Dicha clasificación se encuentra expuesta como sigue:

- 1- Dos definiciones son equivalentes si y solo si el conjunto de objetos sobre el que se discute es el mismo para ambas.
- 2- Dos definiciones son consecuentes cuando un conjunto de objetos es subconjunto propio del otro, razón por la cual el conjunto de condiciones que definen a estos conceptos se relacionan por una inclusión propia en sentido opuesto. Por ejemplo, los poliedros y los prismas, dado que el prisma es un tipo particular de poliedro.
- 3- Dos definiciones son definiciones en competencia cuando los conjuntos de objetos se intersecan, pero no son iguales. Hay condiciones o propiedades que comparten y otras que los diferencian (p.45).

Teniendo en consideración la clasificación anterior, el análisis permitirá determinar si la definición y los poliedros regulares que se presentan como existentes guardan coherencia, atendiendo a las condiciones enunciadas. Además, comparar esta definición con la acordada por la cátedra, definición base. Es aquí donde se procede de dos maneras distintas de acuerdo a los resultados obtenidos: por un lado, en el caso en el que ambos enunciados definen conjuntos de figuras iguales (definiciones equivalentes) se justifica la correspondencia de condiciones presentes en una y otra; por otro lado, si los conjuntos de objetos no son los mismos (definiciones consecuentes o en competencia), se proponen contraejemplos que demuestran el porqué de la relación hallada. En esta instancia, de trabajo con poliedros regulares, los aportes de Guillén Soler (1997) posibilitan ajustar la mirada a cada definición y lograr “descomponerlas” para encontrar no ejemplos, aspecto relevante para esta propuesta. Se consideran no ejemplos de poliedros regulares a “figuras tridimensionales que no cumplen algún/os criterio/s de los establecido/s en la definición acordada” (Mántica y Freyre, 2019, p.206). El empleo de estos no ejemplos en la construcción de la definición de un concepto geométrico, poliedro regular en este caso, amplía el conjunto de figuras disponibles y requiere de un uso adecuado de la definición dado que lo que podría considerarse un ejemplo, al realizar un minucioso análisis, no cumple todas las condiciones requeridas. Además,

Mántica y Freyre (2019) retoman a Vinner y Dreyfus (1989; citado en Mántica y Freyre, 2019) señalando que, en la mayoría de los casos, los estudiantes deciden basándose en la imagen conceptual relacionada con el nombre del concepto junto con todas las propiedades que lo caracterizan, resultado de sus experiencias con ejemplos y no ejemplos del concepto. Asimismo, añaden que:

Si bien las definiciones son desarrolladas en clase, los alumnos no necesariamente las utilizan para decidir si un objeto matemático dado es un ejemplo o no de un concepto, lo cual conduce a que los objetos matemáticos que son considerados por el estudiante como ejemplos del concepto no es necesariamente el mismo que el conjunto de objetos determinados por la definición (Mántica y Freyre, 2019, p.208).

Se requiere entonces de un equilibrio entre la diversidad de ejemplos y de no ejemplos dados para la formación de una imagen coherente del concepto involucrado. En palabras de Guillén Soler (1991), “ha habido diferentes aproximaciones a la investigación en esta área (geometría tridimensional) y en ellas se han presentado dificultades que se derivan de definiciones inadecuadas de habilidades espaciales y de no saber cómo examinarlas mejor” (p.60).

Para establecer con mayor facilidad la relación correspondiente a cada par de definiciones comparadas, se expuso mediante diagramas de Venn (Figura 16.1) aquellas condiciones que tienen en común, siendo las propiedades ejes del gráfico las correspondientes a la definición base mencionada párrafos atrás. Estos esquemas, además de ilustrar las relaciones entre los conjuntos, ofrecen una guía para la búsqueda de figuras que denotan la correspondencia hallada entre los objetos definidos.



*Figura 16.1. Relación entre las condiciones de una definición
Representación de las tres condiciones de poliedro regular consideradas en la definición base*

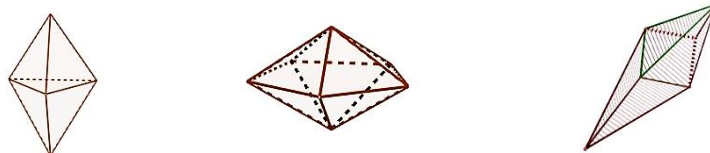
Respecto a las definiciones de poliedro regular mencionadas en el apartado anterior, la relación encontrada entre ellas y la definición base se presenta a continuación:

En relación con la definición 1, las condiciones enunciadas corresponden a caras y ángulos iguales. Así, las definiciones se encuentran en relación de competencia dado que podemos encontrar ejemplos de poliedros que satisfacen la condición que detalla la definición 1 pero no así todas las propiedades que proponen Mántica y Götte (2022). Se presenta el análisis de dos casos de acuerdo a la condición de ángulos iguales: ángulos poliedros iguales y ángulos planos iguales (Figura 16.2).

Caso 1: caras y ángulos poliedros iguales. Que los vértices (ángulos poliedros) sean iguales significa que todos tengan el mismo orden y la disposición de los polígonos alrededor del vértice sea siempre la misma. Además, entre los poliedros de caras y vértices iguales, una familia particular es la de los sólidos platónicos. Sin embargo, dentro de este conjunto también podríamos encontrar los sólidos de Catalán, de caras uniformes no regulares y diferente concurrencia de caras en los vértices.

Caso 2: caras y ángulos planos iguales. Aquí estaríamos frente al cumplimiento de las condiciones de igualdad y regularidad de caras del poliedro. Entre los poliedros de caras regulares e iguales se encuentran los sólidos platónicos y los deltaedros cuyas caras sean triángulos equiláteros iguales. Así, según esta definición, podríamos decir que:

- la bipirámide triangular de 6 caras, 9 aristas y 5 vértices,
 - la bipirámide pentagonal de 10 caras, 15 aristas y 7 vértices, y
 - la bipirámide cuadrada de 8 caras, 12 aristas y 6 vértices,
- son ejemplos de poliedros regulares.



*Figura 16.2. Poliedros regulares según la definición 1
Ejemplos de poliedros que cumplen las condiciones de la definición 1 pero no son poliedros regulares según la definición base*

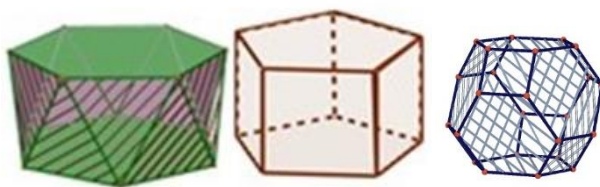
Por otra parte, en la definición 2 la condición enunciada corresponde a la presencia de polígonos regulares como caras. Así, las definiciones se encuentran en relación de competencia dado que podemos encontrar ejemplos de poliedros que satisfacen la condición que detalla la definición anterior pero no así todas las propiedades que proponen Mántica y Götte (2022). Entre los poliedros de caras regulares se encuentran los poliedros platónicos, los deltaedros (con caras triángulos equiláteros), los

arquimedianos (que tienen caras regulares y sus ángulos poliédricos iguales), entre otros (Figura 16.3).

Entonces, según esta definición, podríamos decir que, entre otros,

- la pirámide de base cuadrada y triángulos equiláteros como caras laterales,
- el prisma de base triángulo equilátero y caras laterales cuadradas,
- el prisma de bases pentágonos regulares y caras laterales cuadradas,
- la bipirámide triangular cuyas 6 caras sean triángulos equiláteros, 9 aristas y 5 vértices,
- el antiprisma hexagonal, de bases hexágono regular y caras laterales triángulos equiláteros.

son ejemplos de poliedro regular.



*Figura 16.3. Poliedros regulares según definición 2
Poliedros que cumplen las condiciones de la definición 2 pero no son regulares según la definición base*

El desarrollo de esta segunda actividad de la adscripción permite un conocimiento más profundo de los conceptos trabajados durante el cursado de Geometría Euclídea Espacial y, ampliar la mirada hacia poliedros no abordados durante el cursado de la asignatura. Esto habilita a aplicar propiedades conocidas de estas figuras con el fin de diferenciar el caso en el que ciertas características hacen que estas sean subconjuntos de otras, del caso en el que estas se intersecan, pero no sean iguales. Asimismo, la actividad posibilita responder aquella inquietud expresada en el apartado de la primera actividad confirmando que existen diferencias en la percepción de un objeto conforme a la definición recurrida; es por ello que se considera de suma importancia el control de discrepancias entre lo que se desea definir y su delimitación en palabras.

Luego de realizar dicha actividad y con el fin que los estudiantes tengan una formación correcta del concepto de poliedro regular y las características imprescindibles en su definición se plantea la actividad que se describe a continuación.

Tercera actividad: diseño de la tarea

La tercera actividad realizada corresponde al diseño de una tarea que será incluida en el trabajo práctico obligatorio, que forma parte del plan de cátedra, para la regularización de la asignatura Geometría Euclídea Espacial. Se establece que dicha tarea pueda ser resuelta tanto de forma grupal como individual. Se entregan las consignas y los estudiantes disponen de una semana para su resolución antes de ser presentada y defendida al equipo de cátedra.

Respecto al tema “poliedros”, puede observarse en el material de cátedra que los estudiantes definen superficie poliédrica cóncava y convexa, poliedro convexo y sus propiedades, se analizan distintas demostraciones del teorema de Euler, se define poliedro regular convexo y en base al teorema se concluye que solo podrían existir cinco poliedros regulares convexos, quedando la prueba de su existencia para más adelante.

Dicho esto, la tarea diseñada consta de dos actividades que requieren de justificación escrita y gráfica; para su resolución es clave la lectura del material de cátedra e interiorización de los temas y conceptos trabajados.

El problema que se diseña tiene como objetivo resignificar la definición de poliedro regular a partir de la construcción de poliedros no regulares que cumplan solo algunas de las condiciones exigidas por la definición (no ejemplos) (Mántica y Freyre, 2019), con el uso de software de geometría dinámica o con material que permita realizar un modelo físico del mismo. Otra cuestión considerada en la elaboración de la tarea coincide con lo señalado por Sessa et al. (2015), que sostienen que es intención que los alumnos vayan “construyendo una mirada crítica sobre las respuestas del software, relacionándolas con los conocimientos que tienen sobre los objetos matemáticos que se ponen juego” (p.159). De acuerdo a esto, se pretende que los realizadores de la tarea den cuenta de la importancia de no suprimir condiciones y/o propiedades de un objeto, observen atentamente a qué conjunto se hace alusión y a cuáles se deja fuera, y trasladen e implementen este análisis no solo a lo largo de la formación académica propia sino también a las aulas donde desempeñarán su rol como profesores.

El trabajo práctico se lleva a cabo a través de una clase sincrónica, que se desarrolla en la plataforma Zoom, en la que se presentaron los avances realizados. En la defensa efectuada por los estudiantes pudo observarse que supieron encarar las actividades de manera ingeniosa, dándole una gran participación a *GeoGebra* y haciendo uso de su imaginación para construir modelos físicos de cuerpos que escapan de los trabajados

durante el cursado de la asignatura Geometría Euclídea Espacial. Además, en esta exposición de pre entrega, pudo apreciarse que los realizadores del trabajo recurrieron no solo al módulo de la cátedra, sino que apelaron a la búsqueda virtual y se valieron de la construcción en papel para materializar ideas y poder luego fabricarlas mediante el software de geometría dinámica. Tal como sostiene Guillén Soler (2010), la realización de un modelo físico puede llevar a cuestionarse la definición del mismo y en una etapa posterior a la realización de un análisis conceptual y a una nueva definición.

Arcavi (2008) manifiesta la importancia de plantear fenómenos geométricos haciendo uso de un entorno informático que permite modelar la situación gráficamente de forma dinámica puesto que la dinámica permite visualizar los cambios de las variables intervinientes en la situación, incluso formular hipótesis sobre los resultados esperados. Los fenómenos geométricos intervinientes en la situación pueden cambiar simultáneamente y en tiempo real, según lo solicite el usuario. El contraste entre un resultado esperado y el devuelto por el software puede incitar a los estudiantes a plantear intentos de resolver la situación recurriendo a propiedades que permitan validar o refutar su conjetura inicial.

Sin embargo, corresponde a los profesores de matemáticas establecer el escenario para que estas sorpresas ocurran. Un primer desafío, y esto nos proponemos incentivar con este tipo de tareas, es diseñar actividades en las que la experimentación práctica (y mental) conduce a resultados desconcertantes e inesperados.

El segundo desafío es animar a los estudiantes a explicar sus predicciones para hacer visibles las fuentes de sus razonamientos y conceptualizaciones. Esto también es un medio para hacerlos más comprometidos con la tarea. Las predicciones explícitas, o conjeturas, hacen que la sorpresa (si/cuando suceda) sea más significativa y proporcione ricas oportunidades para revisar nuestro conocimiento, sus fuentes y las herramientas que utilizamos.

Un tercer desafío surge en torno a las discusiones en el aula a través de las cuales el docente podría aprovechar al máximo las discrepancias entre las predicciones y los resultados reales.

Los trabajos con estos entornos dinámicos se ven potenciados pues los estudiantes reciben la retroalimentación como consecuencia directa de sus acciones y no como una declaración de juicio de sus maestros.

Esto se pudo constatar en la puesta en común de las propuestas de cada grupo, pues se expresaron dudas e inquietudes sobre la manera de afrontar las actividades referidas a la

necesidad de acudir a ejemplos no vistos en el cursado y a cómo poder pensar e identificar cuerpos poliédricos en base al cumplimiento de ciertas condiciones, las cuales lograron responder u ordenar en la clase sincrónica. Asimismo, pudo observarse el involucramiento de los estudiantes en la actividad en cuanto a la manifestación de curiosidad por ciertas relaciones encontradas en las construcciones que, si bien no corresponden a lo pedido en las consignas, denotan la exploración, experimentación y la relectura del material teórico.

Cabe destacar que, en las devoluciones realizadas en la clase sincrónica, los estudiantes pudieron apreciar que la construcción en el sistema de geometría dinámica no es suficiente para realizar determinadas afirmaciones, sino que estas deben ser validadas empleando propiedades disponibles. Así, si bien con el uso del software dinámico se favorece la comprensión de conceptos y las conjeturas de relaciones y propiedades, no debe dejarse de lado la necesidad de probar con argumentos matemáticos.

En este sentido, las producciones de los estudiantes se analizan teniendo en cuenta no solo sus registros escritos y protocolos de construcción del software, sino también las grabaciones de audio y video, correspondientes al trabajo en grupos y a la puesta en común. Es preciso mencionar que los alumnos participantes dan su consentimiento para que su trabajo sea grabado y filmado, y para que el material recogido sea utilizado para difundir los resultados en futuras actividades de investigación.

Reflexiones de lo aportado a la formación del adscripto

Guillén Soler (2010) sostiene que el gran reto es la formación de profesores con relación a la geometría tridimensional ya que no solo es escaso el tratamiento, sino que no se presentan “experiencias de descubrimiento para desarrollar la geometría de los sólidos ni centran la atención en aspectos creativos de la materia” (p.60).

Teniendo en consideración las actividades realizadas durante la adscripción en docencia expuestas anteriormente, en lo que refiere a la formación profesional, puede afirmarse que este tipo de trabajos permite madurar nociones y conceptos, estudiar con mayor detenimiento un concepto determinado. Esto no resulta fácil de hacer durante el cursado por la cantidad de temas abordados y lo vertiginoso del mismo. Al mismo tiempo, posibilita ampliar la mirada de los temas desarrollados, explorar propiedades con fundamentación teórica y mediante la utilización del software *GeoGebra*. La lectura de bibliografía complementaria, como Guillén Soler (1991), impulsa hacia esta apertura de horizonte ofreciendo información, justificación y formas de materializar y visualizar

objetos propios de la geometría tridimensional. En palabras de la autora, “la mejor manera de aprender sobre poliedros es construirlos y después, observarlos, compararlos, transformarlos y modificarlos” (p.11).

Además, el trabajo realizado brinda ideas para un abordaje sólido de contenidos de la geometría en tres dimensiones para su posterior enseñanza de manera que sea algo significativo para los estudiantes.

Por otra parte, desarrollar actividades de este tipo da mayor significado a los conocimientos ya adquiridos conduciendo al razonamiento en instancias donde se considera de poca relevancia analizar el porqué de lo dado y, con ello, atender a diferentes situaciones y posibilidades a presentarse, fundamentar con argumentos sólidos, y aplicar lo aprendido tanto en esta como en otras ramas de la matemática.

Tal como se planteó en los objetivos iniciales, realizar las tareas detalladas trae consigo la profundización en temáticas referidas a poliedros en general y poliedros regulares en particular, lo que redundará en beneficios para la formación matemática ya que facilita la incorporación de estos contenidos a próximos estudios. Además, enriquece la formación pedagógica en cuanto a la enseñanza de poliedros, la libertad de experimentar mediante habilidades manuales y el ingreso de tecnologías digitales que permitan una mejor interiorización de los conceptos matemáticos trabajados. Según el diseño curricular de la provincia de Santa Fe (2014), “se debe profundizar la producción y el análisis de construcciones geométricas y propiciar el control de estas tareas” (p.51). Esto atraviesa las maneras de conocer y aprender, y genera en los docentes el compromiso de producir “propuestas didácticas que alienten a sus alumnos a aprender de modos enriquecidos y valiosos” (Maggio, 2012, p.14).

En este sentido se considera interesante la propuesta de Guillén Soler (2010) respecto al trabajo en la formación del profesor. La investigadora sostiene que:

(...) un profesor que tenga un punto de vista más equilibrado, en la geometría escolar puede: i) poner el énfasis en el aspecto creativo, porque la ve como una primera introducción a cómo “hacer matemáticas”; ii) considerar su aspecto lógico, centrando la atención en los razonamientos lógicos de describir, clasificar, en diferentes métodos de probar y los diferentes niveles de rigor en la prueba; iii) presentarla como una herramienta que modeliza la realidad porque conoce algunos ejemplos de cómo se aplica; y iv) dar la oportunidad de aproximarse al simbolismo geométrico, de un modo experimental y directo, a partir de problemas concretos que se simbolicen o manipulen (p.23).

Se destaca, entonces, la necesidad de trabajar en la innovación de proyectos que estimulen el pensamiento crítico, favorezcan el razonamiento y la visualización, incentiven a la indagación y a la necesidad de formular conjeturas y validar con propiedades. Así mismo, se señala que resulta preciso realizar una profundización de contenidos y proponer un análisis acentuado en el desarrollo práctico que involucra necesariamente la apropiación de conceptos para un mejor desempeño en la futura tarea docente. De esta manera, al momento de enseñar el tema en cuestión, tarea propia de un profesor, podrá llevar a cabo un abordaje más sólido proporcionando a los alumnos otros modos de aprender que favorezcan la adquisición e interiorización de los temas trabajados.

Se considera importante mencionar que transitar la adscripción en tiempo de pandemia llevó a un trabajo, por parte de los docentes de la cátedra y por tanto de la adscripta, que se transitó de modo virtual. Se pudo constatar que la enseñanza de la matemática da lugar a un nuevo proceso en el marco de la virtualidad, el que se ve apoyado por el uso de herramientas tecnológicas que deben usarse de manera adecuada y en pos de un mejor aprendizaje de las matemáticas, por lo que la mediación del docente es vital. Sánchez Pacha (2020) expresa que se debe “tener en claro que las herramientas digitales son únicamente un insumo que ayuda al docente a lograr el aprendizaje, una herramienta al ser usada debe tener un fin pedagógico, pues el propósito es que el estudiante aprenda matemáticas” (p.54).

Referencias bibliográficas

- Arcavi, A. (2008). Modelling with graphical representations. *For the Learning of Mathematics*, 28(2), 2-10. <https://www.jstor.org/stable/40248601>.
- Aristegui, R., Graciani, A., Mancini, G., Ríos, L. y Sobico, C. (2005). *Matemática 8*. Puerto de Palos.
- Cruz, M.F., Scaglia, S. y Esteley, C. (2018). La construcción de definiciones geométricas. En N. Di Franco (Ed.). *VII Reunión Pampeana de Educación Matemática* (pp.42-47). <http://redi.exactas.unlpam.edu.ar/xmlui/handle/2013/272>.
- Guillén Soler, G. (1991). *El mundo de los poliedros*. Síntesis.
- Guillén Soler, G. (2010). ¿Por qué usar los sólidos como contexto en la enseñanza/aprendizaje de la geometría? ¿Y en la investigación? En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T.A. Sierra, (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp.21-68). SEIEM. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/48283/01120123000079.pdf?sequence=1>.
- Itzcovich, H. (2005). *Iniciación al estudio didáctico de la Geometría*. Libros del Zorzal.
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Paidós.

- Mántica, A. y Freyre, M. (2019). Análisis de la relación entre imagen y definición en una situación problemática mediada por GeoGebra a partir de no ejemplos del concepto de poliedro regular. *Educación Matemática*, 31(1), 204-234. <https://doi.org/10.24844EM3101.08>.
- Mántica, A. y Götte, M. (2022). *Geometría en 3D*. UNL. <https://hdl.handle.net/11185/6378>.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientada*. https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/A_nexo%20III%20Resol%202630-14.pdf.
- Sánchez Pachas, C.I. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut´ay*, 7(2), 46-57. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>.
- Sessa, C., Borsani, V., Cedrón, M., Cicala, R., Di Rico, E. y Duarte, B. (2015). La actividad docente mediada con TIC. La transformación del trabajo matemático en el aula del secundario a partir de la integración de las computadoras. En A. Pereyra y D. Fridman (Eds.). *Prácticas pedagógicas y políticas educativas. Investigaciones en el territorio bonaerense* (pp.137-164). CLACSO. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/unipe/20200422124101/Practicas-pedagogicas.pdf>.
- Wikipedia (s/f). *Poliedro. Definición*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Poliedro>.
- Winicki, G. (2006). Las definiciones en matemáticas y los procesos de su formulación: algunas reflexiones. En G. Martínez (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp.528-537). <http://funes.uniandes.edu.co/5627/1/WinickiLasdefinicionesAlme2006.pdf>.

GARANTÍAS DE LOS ARGUMENTOS EN CLASE DE MATEMÁTICAS MEDIADOS POR EL USO DE SOFTWARE VS LÁPIZ Y PAPEL

Wilmer Ríos-Cuesta
Universidad del Valle

wilmer.rios@correounivalle.edu.co

Resumen

La argumentación en clase brinda elementos al profesor para hacer inferencias sobre el pensamiento matemático de sus estudiantes, elemento clave para responder los distintos cuestionamientos y dirigir la actividad discursiva. La verbalización de los razonamientos es un elemento fundamental para avanzar en el aprendizaje de las matemáticas y superar la memorización de contenidos producto de la educación tradicional. Sin embargo, cuando los estudiantes no están habituados a este tipo de prácticas, sus argumentos se basan en garantías de tipo autoritarias soportadas en el libro de texto o las afirmaciones del profesor. Una forma de promover el uso de otro tipo de garantías es por medio de las tecnologías digitales puesto que permiten la visualización de los objetos matemáticos y median en la actividad cognitiva. En este estudio de casos exploratorio se pretende identificar los esquemas argumentativos de dos grupos de estudiantes de grado décimo (15 a 16 años) al resolver tareas sobre combinación lineal, uno de ellos con el software GeoGebra y el otro con papel y lápiz. Los resultados permitieron verificar que los estudiantes que usaron lápiz y papel basaron sus argumentos en garantías de tipo autoritarios mientras que los que usaron el software emplearon garantías de tipo empírico.

Palabras clave

Argumentación. Esquemas argumentativos. Uso de garantías. Mediación tecnológica. Visualización.

Abstract

Argumentation in class provides elements for the teacher to make inferences about the mathematical thinking of his students, a key element to answer the different questions and direct the discursive activity. The verbalization of reasoning is a fundamental element for advancing in the learning of mathematics and overcoming the memorization of content as a product of traditional education. However, when students are not accustomed to this type of practice, their arguments are based on authoritarian guarantees supported by the textbook or the teacher's assertions. One way to promote the use of other types of guarantees is through digital technologies since they allow the visualization of mathematical objects and mediate cognitive activity. This exploratory case study aims to identify the argumentative schemes of two groups of tenth grade students (15 to 16 years old) when solving tasks on linear combination, one of them with GeoGebra software and the other with paper and pencil. The results allowed verifying that the students who used pencil and paper based their arguments on authoritative type guarantees while those who used the software employed empirical type guarantees.

Keywords

Argumentation. Argumentative schemes. Use of guarantees. Technological mediation. Visualization.

Introducción

Dentro de la actividad discursiva en la sala de clase, los argumentos, justificaciones y explicaciones que expresan los estudiantes brindan elementos para que el profesor haga inferencias sobre los razonamientos que usan para justificar los resultados de la tarea que desarrollan (Harel, 2008; Solar, 2018). Estas inferencias se manifiestan en la identificación de los *actos de pensamiento* que originan lo que Harel (2008, 2017, 2021) denomina *modos de comprender*, definidos como un producto cognitivo que forma parte de los razonamientos de las personas, tales como: conjeturar, inferir, explicar, entre otros, y los *modos de pensar* que son una característica cognitiva de dichos actos.

Al hacer públicos sus razonamientos, el profesor puede fomentar el debate y la discusión de las ideas que se ponen en juego, en particular, cuando las tareas superan lo algorítmico. Este hecho es fundamental para validar los conocimientos que van construyendo los estudiantes y genera una nueva tarea para el profesor, la cual consiste en analizar los actos de habla que se producen para dirigir, con esta información, su actividad mediadora. Adicional a esto, la gestión de la clase se soporta en las inferencias realizadas sobre el razonamiento de los estudiantes y, por medio de preguntas, orientar la construcción de conocimientos. Desde esta perspectiva, cobra relevancia la mirada profesional del profesor del pensamiento matemático de sus estudiantes (Llinares, 2013; Jacobs et al., 2010) y, en torno a ella, realizar su actividad mediadora.

Las investigaciones sobre las estrategias que utiliza el profesor de matemáticas para gestionar la argumentación brindan elementos para analizar el tipo de preguntas y tareas que desencadenan en procesos y prácticas discursivas. De estos trabajos interesa analizar los esquemas argumentativos (Flores, 2007; Flores et al., 2010) que emergen y la evolución de los razonamientos en la interacción y discusión de las producciones en clase. La evidencia reportada en estos estudios muestra que los profesores recurren al uso de garantías de tipo didáctico, personales, pedagógico y curricular para sostener el proceso argumentativo (Boerst et al., 2011; Chapin et al., 2009; Lee, 2010; Nardi et al., 2012; Smith y Stein, 2011; Solar y Deulofeu, 2016).

Por otro lado, se encuentran diversos estudios que han analizado la actividad cognitiva de los estudiantes de acuerdo con los tipos de argumentos que emiten y al razonamiento que lo origina (Ayalon y Hershkowitz, 2018; Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez, 2018; Conner et al., 2014; Solar, 2018). Esto deja ver la importancia de la actividad discursiva en el aula, en la medida en que es un medio para promover el aprendizaje de las matemáticas cuya importancia ha sido documentada por el National

Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers (2010) y el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, 2014), siendo la “cultura de la argumentación” una práctica que debe fomentarse en los estudiantes para que tomen conciencia de la racionalidad de sus intervenciones (Boero, 2011).

Según Ruiz (2012) la argumentación tiene tres propósitos fundamentales de acuerdo con la intención de quien argumenta: 1) permite la negociación de significados y la construcción de comunidades de práctica, 2) favorece la interacción discursiva, la cual afecta la cognición de los estudiantes, y 3) permite observar el rol que desempeñan los participantes en la discusión de tareas en clase. A pesar de lo anterior, los estudiantes, en los distintos niveles educativos, presentan dificultades para argumentar sus producciones y justificar lo que hacen y dicen en clase (Goizueta, 2015; Ríos-Cuesta, 2021a). Como consecuencia surge la pregunta: ¿qué diferencia hay entre los argumentos de los estudiantes cuando trabajan con la mediación de tecnologías digitales y cuando lo hacen con lápiz y papel?

El objetivo de la investigación que se reporta en este capítulo fue identificar las diferencias en los argumentos expresados por un grupo de estudiantes que utilizan tecnologías digitales en clase de matemáticas y compararlo con otro grupo que está habituado a trabajar con lápiz y papel.

Perspectiva teórica

Si bien hay distintas posturas sobre lo que se entiende como argumentación, y su relación o distancia con la prueba (por ejemplo: Boero et al., 1996; Durand-Guerrier et al., 2012; Duval, 1991; Staples y Conner, 2022; Stylianides et al., 2016; Stylianides y Stylianides, 2022), es importante reconocer su potencial en el desarrollo de comprensiones conjuntas y la posibilidad de realizar institucionalizaciones de los conceptos que se ponen en juego en la clase de matemáticas. Resulta difícil separar la argumentación (proceso o procedimiento) de su producto (argumento). Esta postura sugiere ubicar este estudio en la *perspectiva retórica* de la argumentación y asociarlo con la lógica informal o sustantiva desarrollada por Perelman y Olbrechts-Tyteca (1969). Sin embargo, en la interacción que ocurre en la sala de clase no suele presentarse un discurso monológico sino más bien dialógico donde los estudiantes aportan fragmentos o partes de un argumento y suelen hacer evidente, en algunos casos, las garantías usadas

para fundamentar la aserción. Este hecho en particular sugiere analizar los propósitos de las intervenciones de los estudiantes dentro de la actividad discursiva.

Posteriormente se debe identificar, en los actos de habla, las intenciones de los mensajes que emiten los estudiantes, los cuales se relacionan con el acto de hablar (locución), el propósito del mensaje (ilocución) y el efecto del mensaje (perlocución). En ese sentido, la perspectiva dialéctica de la argumentación es la que más se ajusta y describe de mejor manera la situación que se presenta en este estudio. Van Eemeren et al. (2006) afirman que la argumentación es un intento de las personas por justificar o refutar un punto de vista. Desde esta perspectiva, interesa la definición de *argumento* propuesta por Goizueta y Planas (2013) como la razón o razones ofrecidas para defender un punto o atacar una idea. Además, en este estudio, dicha postura se vincula con el concepto de *práctica argumentativa* propuesto por Flores (2007), entendida como “el conjunto de acciones y razonamientos que un individuo pone en juego para justificar o explicar un resultado o para validar una conjetura nacida durante el proceso de resolución de un problema” (p.71).

Son muchos los estudios en el ámbito de la argumentación que han analizado las componentes lógicas de los argumentos. Sin embargo, en este estudio nos interesamos por las cualidades retóricas (Van Eemeren et al., 2006) y dialécticas (Nielsen, 2011), ya que no se pretende clasificarlos sino más bien evidenciar los recursos lingüísticos que los estudiantes utilizan para comunicar las matemáticas. En ese sentido, Perelman y Olbrechts-Tyteca (2006) señalan que cuando argumentamos una proposición, lo que hacemos es desencadenar una acción en el oyente, que puede ser positiva o abstención; en el peor de los casos se crea una predisposición que le permita reaccionar. Apostel (2007) concluye que la adhesión del auditorio¹⁸ es posible mediante el refinamiento de los cualificadores modales que forman parte del argumento.

Sobre la resolución de problemas con la mediación de tecnologías digitales, Santos-Trigo (2016) menciona que esta desarrolla la comprensión y el uso de los conocimientos matemáticos al centrarse en los objetivos de los estudiantes a medida que involucra y desarrolla su pensamiento. Esto se complementa con lo propuesto por Schoenfeld (1992) quien sugiere que los estudiantes necesitan discutir sus hallazgos para validar su razonamiento. Sin embargo, tal como lo sugiere Pólya (1949, 1965), las heurísticas y estrategias de razonamiento usadas por el resolutor al momento de abordar un

¹⁸ Se usa el término auditorio para referirnos al salón de clase de matemáticas.

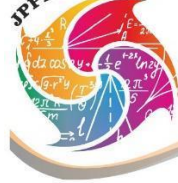
problema dependen, en gran medida, de sus experiencias pasadas y de los medios usados para la asimilación de los conceptos que se ponen en juego.

Aspectos metodológicos

Se presenta un estudio de casos (Stake, 2010) exploratorio situado en el paradigma cualitativo (Cohen et al., 2011). La población objeto de estudio estuvo conformada por estudiantes de secundaria de una institución educativa pública en Colombia que cursaban el grado décimo (15 a 16 años). Se abordó la construcción del concepto de combinación lineal. Una parte del grupo trabajó con mediación de tecnologías digitales, en particular, con el software GeoGebra, y el otro con lápiz y papel. La unidad de análisis estuvo conformada por los segmentos locutivos de la clase en los cuales se pudo evidenciar un argumento para responder a un cuestionamiento. Los datos fueron recolectados en agosto de 2020 cuando nos encontrábamos en la emergencia sanitaria producto de la COVID-19 la cual obligó a que las clases se desarrollaran mediante encuentros sincrónicos.

El investigador hizo una observación no participante en los momentos de clase, su papel se limitó a planear con el profesor la secuencia de aprendizaje, el desarrollo de la guía de trabajo y una guía con la información conceptual que se le pidió a los estudiantes leer antes de la clase. La toma de datos transcurrió en dos momentos. En el primero, el profesor explicó el contenido mostrando la definición de vector desde la perspectiva de la matemática puesto que dicho concepto había sido trabajado meses atrás, pero desde la física. En un segundo momento presentó la tarea a desarrollar en clase, los estudiantes trabajaron de manera individual durante 20 minutos y posteriormente se les solicitó que compartieran y justificaran sus producciones. Cada sesión de clase tuvo una duración de 60 minutos.

El concepto de combinación lineal ha sido abordado principalmente desde perspectivas cognitivas (por ejemplo: Alves-Díaz y Artigue, 1995; Parraguez, 2011; Roa y Oktaç, 2010; Sierpínska, 2000; Trigueros y Oktaç, 2005), en particular desde la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema). Este concepto se considera fundamental para avanzar en el estudio de las matemáticas en el nivel terciario. Parte de la elección de este grupo (grado décimo de educación secundaria) radica en evidenciar si estos estudiantes mostraban diferencia en su argumentación con el uso del software GeoGebra. Esto genera una mayor demanda cognitiva en los estudiantes al no ser un contenido que se encuentre en el currículo para dicho grado. Además, explica la elección de un estudio



exploratorio y, como tal, constituye una aproximación inicial a la problemática, así que sus resultados no pueden generalizarse.

Toulmin (2003) ofrece un modelo para analizar estructuralmente un argumento en el cual identifica seis elementos: los datos, las garantías, el soporte, los cualificadores modales, las refutaciones potenciales y la aserción. Los *datos* son el punto de partida, generalmente se encuentran en la pregunta que se realiza al estudiante o en el enunciado de la tarea que debe realizar. Las *garantías* son las justificaciones que explican la conexión de los datos con la aserción. El *soporte* son las evidencias que sirven de apoyo a las garantías. Los *cualificadores modales* hacen referencia al grado de certeza de la afirmación que se expresa. Las *refutaciones potenciales* son las excepciones o restricciones de las reglas que se usan en los cualificadores modales. La *aserción* es la conclusión a la que se llega o el punto de vista de quien emite el argumento (Ríos-Cuesta, 2021b).

No es usual que en los argumentos que se emiten en el aula de matemáticas aparezcan los seis elementos descritos en el modelo de Toulmin. Por esa razón, Solar y Deulofeu (2016) señalan que para que exista un argumento deben identificarse al menos: los *datos*, la *aserción*, las *garantías* y las *refutaciones potenciales*, y en particular este último componente del modelo dado que permite evidenciar las diferentes posturas de los estudiantes.

Dada la postura dialéctica que se asume en este estudio, se sitúa el foco en el tipo de garantías que utilizan los estudiantes, con el uso de tecnologías digitales y con lápiz y papel, al momento de justificar los razonamientos sobre la solución de la tarea propuesta. Para esto, se asume la propuesta de *esquemas argumentativos* de Flores (2007), categorizados como:

- *Autoritarios*. Este tipo de argumentos aluden a la autoridad que puede representar el libro de texto, el profesor u otro compañero.
- *Simbólicos*. Se presentan cuando los conceptos matemáticos y su simbología se usan de manera imprecisa o poco clara, se reconocen porque las garantías usadas no permiten el paso coherente hacia la aserción.
- *Fácticos*. En este caso, se usa el recuerdo y la ilación de pasos seguidos para resolver la tarea, se presentan explicaciones y justificaciones del resultado como si se tratara de un algoritmo.

- *Empíricos.* Se apoya en la experiencia de quien argumenta que generalmente se sostiene en un hecho físico o una visualización y que por sí mismo constituye un argumento.
- *Analíticos.* Hacen referencia al tipo de argumentos que siguen una cadena razonamientos de tipo deductivo que no necesariamente conducen a una aserción válida y que suelen presentarse en forma condicional.

Para el seguimiento y análisis de los argumentos se usa el modelo de Toulmin (2003) poniendo énfasis en el tipo de garantía usada para llegar a la aserción, la cual se articula con los esquemas argumentativos propuestos por Flores (2007).

La tarea que se presentó en la clase, objeto de este estudio, fue la siguiente:

Un vector w se dice que es combinación lineal de los vectores u y v , si es posible expresarlo como la suma de dos múltiplos de estos, determinar los escalares (x, y) de tal forma que (Figura 17.1):

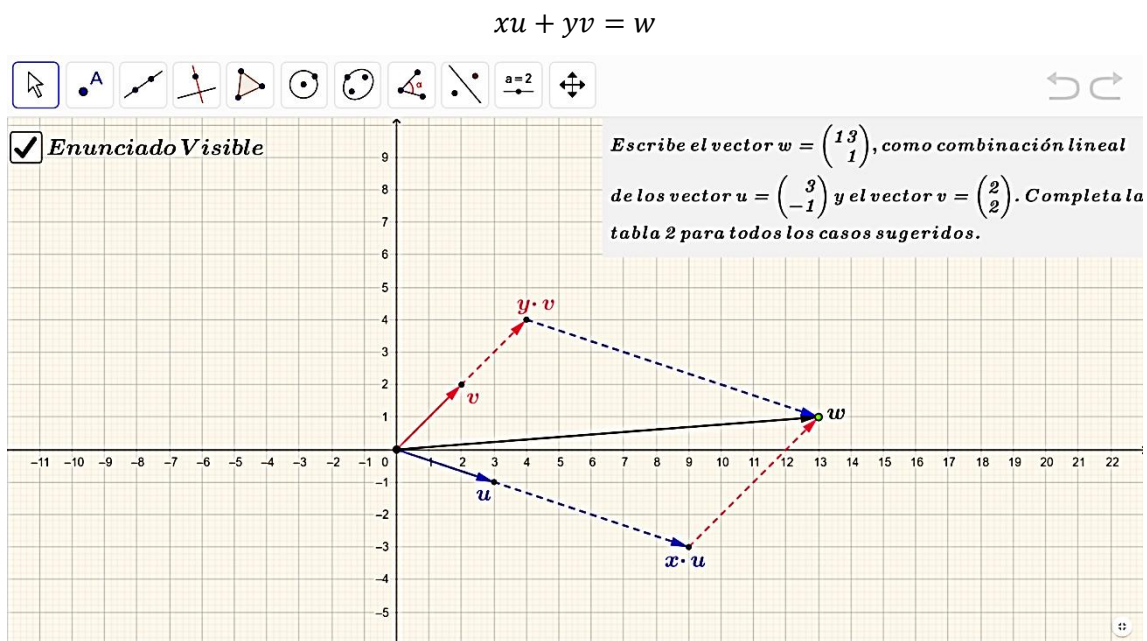


Figura 17.1. Tarea sobre combinación lineal

Escribe las coordenadas para la combinación lineal que se propone en la Tabla 17.1.

Una vez termine de llenar la *Tabla 17.1* conteste las siguientes preguntas:

- ¿Todo vector $w = \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}$ se puede obtener como combinación lineal de los vectores $u = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$ y $v = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$? Explica tu respuesta.
- ¿Todo vector $w = \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}$ se puede obtener como combinación lineal de cualquier par de vectores u y v ? Explica tu respuesta.



Tabla 17.1. Vector combinación lineal

No.	Coordenadas (x, y)	Combinación Lineal de prueba $xu + yv = w$
1		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13 \\ 1 \end{pmatrix}$
2		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 12 \\ 4 \end{pmatrix}$
3		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 \\ 3 \end{pmatrix}$
4		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 \\ 6 \end{pmatrix}$
5		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -13 \\ -5 \end{pmatrix}$
6		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -15 \\ -3 \end{pmatrix}$
7		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \end{pmatrix}$
8		$\vec{x} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} + \vec{y} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 \\ -2 \end{pmatrix}$

Resultados

En primera instancia presentamos los resultados del grupo que estaba habituado a trabajar con lápiz y papel. Inicialmente el profesor dirige la clase mediante la instrucción y explicación del contenido donde se trabajaron los conceptos clave previos al de combinación lineal. El profesor entrega la guía de clase a los estudiantes y posteriormente se propone la discusión de las producciones.

Se encontró que los estudiantes que trabajaron mediante el uso de lápiz y papel recurren a argumentos cuya garantía es de tipo *autoritario* lo cual es un indicio de que no han interiorizado el concepto.

E3: *Sí se pueden combinar según lo que el profesor dijo en la clase estos vectores se pueden combinar.*

E11: *Sí ya que en la explicación dada en la clase o lo que yo entendí, este se puede obtener con la combinación lineal de los vectores u y v, con la ayuda en GeoGebra o de otras formas para sacarlos.*

En el caso de E3 tenemos:

Dato: corresponde a la pregunta que se realiza.

Garantía: “el profesor dijo” (garantía que apela a la autoridad).

Aserción: sí se puede combinar.

Algo similar se encontró en el caso de E11 donde se tiene:

Dato: corresponde a la pregunta que se realiza.

Garantía: la explicación dada en la clase (apela a la autoridad).

Cualificador modal: con la ayuda en GeoGebra o de otras formas para sacarlos.

Aserción: se puede obtener.

En el caso de los estudiantes que estaban habituados al uso de tecnologías digitales en la clase, los argumentos apelaban al uso de otros elementos lingüísticos que enriquecían el discurso. Su argumentación superaba el uso de garantías que aluden a la autoridad como método para sustentar la aserción.

E1: *El vector W es la combinación de V y U por tanto sí se puede obtener una combinación lineal.*

E10: *Sí, porque todos los pares de combinaciones generan un vector.*

E12: *Este vector W sí puede obtener una combinación lineal ya que este tiene otros dos vectores que tienen distinta dirección.*

Sí, ya que se pueden hallar miles de combinaciones para cualquier vector W .

E1, por ejemplo, concibe el *vector W* como la resultante de la suma de dos vectores, por lo tanto, afirma que puede obtenerse una combinación lineal. En efecto:

Dato: corresponde a la pregunta que se realiza.

Garantía: el vector W es la combinación de V y U .

Aserción: si se puede obtener una combinación lineal.

En este caso en particular, la garantía se obtiene de la experiencia que tuvo E1 al realizar manipulaciones de los vectores con el software GeoGebra. Mediante el *arrastre* el estudiante pudo visualizar la posición del vector combinación lineal y notar que a cualquier par de vectores le corresponde una combinación. Aquí juega un papel importante la visualización, que unida al arrastre, permite que el resolutor pueda comprobar sus hipótesis y métodos de prueba para soportar su razonamiento.

E10 sostiene que la combinación es posible; si bien no hace explícita la garantía usada para llegar a la aserción, se puede afirmar que es del tipo empírica, esto se infiere dado que el uso del software le permitió al estudiante visualizar este hecho y validar la afirmación que hace. E12 usa una garantía empírica basada en la visualización de la combinación lineal de los vectores y alude a un hecho físico (*vectores que tienen distinta dirección*) para justificar la aserción.

Los argumentos de este grupo de estudiantes estuvieron mediados por la exploración y visualización en GeoGebra de las distintas combinaciones lineales que lograban al modificar los vectores; para ello, los estudiantes se valieron de distintos métodos de prueba para validar su razonamiento. El tiempo que les tomó completar la tabla fue menor si se compara con el otro grupo; esto permite inferir que los estudiantes pudieron asimilar de forma más eficiente el concepto de combinación lineal al experimentar con el arrastre de los vectores que permite el software.

Conclusiones

Una de las dificultades del estudio fue el hecho de que la emergencia sanitaria debido a la COVID-19 obligó a los estudiantes a desarrollar su proceso de aprendizaje de manera diferente a la que estaban habituados. Es decir, se realizó mediante encuentros sincrónicos mediados por un computador, celular o tableta. Las intervenciones de los estudiantes fueron pocas y buscaban la explicación o justificación de su proceder. Sin embargo, no se evidenció que la actividad discursiva en el aula generara espacios de argumentación que pudieran ser aprovechados por el profesor para lograr un ambiente propicio que favoreciera el aprendizaje.

Los estudiantes que participaron en este estudio y que trabajaron con lápiz y papel evidencian esquemas argumentativos de tipo autoritario; en cambio, los que trabajaron con la mediación del software muestran esquemas argumentativos empíricos lo cual es una diferencia por destacar en este estudio teniendo en cuenta que ambos grupos de estudiantes recibieron la misma explicación por parte del docente en el primer momento; además, tuvieron acceso a la misma guía conceptual.

Por otro lado, la mediación que ofrece el software sirvió como método de prueba para que los estudiantes verifiquen sus conjeturas. Algunas herramientas como el arrastre y visualización se constituyeron en elementos importantes para la validación de los razonamientos de los estudiantes, lo cual significó que las intervenciones del profesor disminuyeran. En un estudio realizado por Oropeza y Lezama (2007) sugieren que la visualización es una habilidad que los estudiantes deben desarrollar para avanzar en el aprendizaje de las matemáticas y superar las dificultades de los métodos tradicionales de enseñanza; similar a lo reportado por Arcavi (2003) al destacar el potencial de la visualización en el aprendizaje de las matemáticas y la práctica matemática.

Dado que los estudiantes conocían algunas ventajas del uso de trazos auxiliares, se valieron de ellos para construir paralelogramos que les permitieron encontrar el vector

w y la combinación lineal que lo genera; es decir, que esta estrategia o heurística se convirtió en una extensión cognitiva para el estudiante, permitiéndole así desarrollar una noción sólida sobre el objeto matemático *combinación lineal*. Finalmente, resaltamos que los argumentos de los estudiantes se ven influenciados por los elementos constitutivos del software los cuales refinan la verbalización de ideas.

Sobre las tareas propuestas, es importante que estas permitan que los estudiantes utilicen diversos métodos de resolución que sometan a prueba sus ideas. Posteriormente, debe permitirse la validación de los razonamientos mediante la discusión de sus producciones con lo cual se construye conocimiento matemático. Es importante que el profesor pueda identificar, en las expresiones verbales de sus estudiantes, los elementos constitutivos de un argumento, reconocer la garantía usada y responder con base en ello. Es decir, evitar dar respuestas a los cuestionamientos de los estudiantes sino más bien orientarlos por medio de preguntas que les ayuden a construir los conceptos matemáticos. Con esto se disminuye la posibilidad de que usen argumentos que apelen a la autoridad del profesor y que busquen otro tipo de garantías para emitir el argumento.

Agradecimientos

Al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia por la Beca de Excelencia Doctoral del Bicentenario otorgada. Este trabajo ha sido realizado en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad del Valle y se deriva de la tesis Implicaciones de la interactividad en la argumentación en clase de matemáticas.

Referencias bibliográficas

- Alves-Díaz, M. y Artigue, M. (1995). Articulation problems between different systems of symbolic representations in Linear Algebra. *Proceedings of PME 19*, 2, 34-41. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED411135.pdf#page=43>.
- Apostel, L. (2007). ¿Cuál es la fuerza de un argumento?: Algunos problemas y sugerencias. *Praxis filosófica*, 25, 129-138. <https://doi.org/10.25100/pfilosofica.v0i25.3116>.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>.
- Ayalon, M. y Hershkowitz, R. (2018). Mathematics teachers' attention to potential classroom situations of argumentation. *Journal of Mathematical Behavior*, 49, 163-173. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.11.010>.
- Boero, P. (2011). Argumentation and proof: Discussing a "successful" classroom discussion. En M. Pytlak, T. Rowland y E. Swoboda (Eds.). *Proceedings of the 7th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp.120-130). ERME.
- Boero, P., Garuti, R., Lemut, E. y Mariotti, M. A. (1996). Challenging the traditional school approach to theorems: A hypothesis about the cognitive unity of theorems. En L. Puig y Á.



- Gutiérrez (Eds.). *Proceedings of the 20th PME Conference Vol. 2* (pp.113-120). Universitat de València. http://140.122.140.1/~icmi19/files/Volume_2.pdf.
- Boerst, T.A., Sleep, L., Ball, D.L. y Bass, H. (2011). Preparing Teachers to Lead Mathematics Discussions. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 113, 2844-2877. <https://doi.org/10.1177/016146811111301207>.
- Cervantes-Barraza, J. y Cabañas-Sánchez, G. (2018). Argumentos formales y visuales en clase de geometría a nivel primaria. *Educación Matemática*, 30(1), 163-183. <http://dx.doi.org/10.24844/em3001.06>.
- Chapin, S.H., O'Connor, C. y Anderson, N.C. (2009). *Classroom Discussions: using Math Talk to Help Students Learn*. Math Solutions. <https://mathsolutions.com/uncategorized/classroom-discussions-using-math-talk-in-elementary-classrooms-pdf/>.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education* (7ma Ed.). Routledge.
- Conner, A., Singletary, L.M., Smith, R.C., Wagner, P.A. y Francisco, R.T. (2014). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in Mathematics*, 86(3), 401-429. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9532-8>.
- Durand-Guerrier, V., Boero, P., Douek, N., Epp, S.S. y Tanguay, D. (2012). Argumentation and Proof in the Mathematics Classroom. En G. Hanna, M. De Villiers (Eds.). *Proof and Proving in Mathematics Education. New ICMI Study Series Vol. 15* (pp.349-367). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2129-6_15.
- Duval, R. (1991). Structure du raisonnement deductif et apprentissage de la demonstration. *Educational Studies in Mathematics*, 22(3), 233-261. <https://doi.org/10.1007/BF00368340>.
- Flores, Á.H. (2007). Esquemas de argumentación en profesores de matemáticas del bachillerato. *Educación Matemática*, 19(1), 63-98. <http://www.revista-educacion-matematica.com/revista/vol19-1/>.
- Flores, C., Gómez, A. y Flores, Á.H. (2010). Esquemas de argumentación en actividades de geometría dinámica. *Acta Scientiae*, 12(2), 22-42. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/33>.
- Goizueta, M. (2015). *Aspectos epistemológicos de la argumentación en el aula de matemáticas* [Tesis de Doctorado]. Universidad Autónoma de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/299192>.
- 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>.
- Harel, G. (2008). What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. En B. Gold y R. Simons (Eds.). *Proof and other dilemmas: Mathematics and philosophy* (pp.265-290). Mathematical Association of America. <https://doi.org/10.5948/UPO9781614445050.018>.
- Harel, G. (2017). The learning and teaching of linear algebra: Observations and generalizations. *Journal of Mathematical Behavior*, 46, 69-95. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.02.007>.
- Harel, G. (2021). The learning and teaching of multivariable calculus: a DNR perspective. *ZDM - Mathematics Education*, 53(3), 709-721. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01223-8>.
- Jacobs, V.R., Lamb, L.C. y Philipp, R.A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202. <https://doi.org/https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.41.2.0169>.
- Lee, C. (2010). *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas*. Morata.

- Llinares, S. (2013). Professional noticing: a component of the mathematics teacher's professional practice. *Sisyphus - Journal of Education*, 1(3), 76-93. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25749/sis.3707>.
- Nardi, E., Biza, I. y Zachariades, T. (2012). "Warrant" revisited: Integrating mathematics teachers' pedagogical and epistemological considerations into Toulmin's model for argumentation. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 157-173. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9345-y>.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM.
- National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. NGA. http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards1.pdf.
- Nielsen, J. (2011). Dialectical features of students' argumentation: A critical review of argumentation studies in science education. *Research in Science Education*, 43(1), 371-393. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9266-x>.
- Oropeza, C. y Lezama, J. (2007). Dependencia e independencia lineal: una propuesta de actividades para el aula. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 2(1), 23-39. <https://reiec.unicen.edu.ar/reiec/article/view/10>.
- Parraguez, M. (2011). Comprensión del concepto combinación lineal de vectores desde el punto de vista de la teoría APOE. En P. Lestón (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp.263-271). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <https://clame.org.mx/documentos/alme24.pdf>.
- Perelman, C. y Olbrechts-Tyteca, L. (1969). *The new rhetoric: A treatise on argumentation*. University of Notre Dame.
- Perelman, C. y Olbrechts-Tyteca, L. (2006). *Tratado de la argumentación: La nueva retórica*. (Julia Sevilla Muñoz, Tr.). Gredos.
- Pólya, G. (1949). *How to solve it*. Princeton University.
- Pólya, G. (1965). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving* (Vol. 2). Wiley.
- Ríos-Cuesta, W. (2021a). Dificultades para argumentar el uso de registros semióticos en problemas de variación cuadrática. *Mendive. Revista de Educación*, 19(2), 446-457. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2373/html>.
- Ríos-Cuesta, W. (2021b). Argumentación en educación matemática: elementos para el diseño de estudios desde la revisión bibliográfica. *Amazonia Investiga*, 10(41), 96-105. <https://doi.org/10.34069/AI/2021.41.05.9>.
- Roa, S. y Oktaç, A. (2010). Construcción de una descomposición genética. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 13(1), 89-112. <https://www.relime.org/index.php/numeros/todos-numeros/volumen-13/numero-13-1/531-201004a>.
- Ruiz, F.J. (2012). *Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria*. [Tesis de Doctorado]. Universidad Autónoma de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/98466>.
- Santos-Trigo, L. (2016). Problems solving with technology. En G. Kaiser (Ed.). *Problem Solving in Mathematical Education* (pp.19-30). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2_1.

- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. En D.A. Grouws (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.334-370). Simon and Schuster.
- Sierpinska, A. (2000). On some aspects of students' thinking in linear algebra. En J.L. Dorier (Ed.). *On the teaching of linear algebra* (pp.209-246). Kluwer.
- Smith, M.S. y Stein, M.K. (2011). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions*. NCTM.
- 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>.
- Solar, H. y Deulofeu, J. (2016). Conditions to promote the development of argumentation competence in the mathematics classroom. *Bolema Mathematics Education Bulletin*, 30(56), 1092-1112. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a13>.
- Stake, R.E. (2010). *Investigación Cualitativa: El Estudio de cómo funcionan las cosas*. The Guilford Press.
- Stylianides, A.J., Bieda, K.N. y Morselli, F. (2016). Proof and Argumentation in Mathematics Education Research. En Á. Gutiérrez, G.C. Leder y P. Boero (Eds.). *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (pp.315-351). Sense. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-561-6_9.
- Stylianides, A.J. y Stylianides, G.J. (2022). On the Meanings of Argumentation, Justification, and Proof: General Insights from Analyses of Elementary Classroom Episodes. En K.N. Bieda, A. Conner, K.W. Kosko y M. Staples (Eds.). *Conceptions and Consequences of Mathematical Argumentation, Justification, and Proof. Research in Mathematics Education* (pp.65-72). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80008-6_6.
- Staples, M. y Conner, A. (2022). Introduction: Conceptualizing Argumentation, Justification, and Proof in Mathematics Education. En K.N. Bieda, A. Conner, K.W. Kosko y M. Staples (Eds.). *Conceptions and Consequences of Mathematical Argumentation, Justification, and Proof. Research in Mathematics Education* (pp.1-10). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80008-6>
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press (Trabajo original publicado en 1958). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>.
- Trigueros, M. y Oktaç, A. (2005). La Théorie APOS et l'Enseignement de l'Algèbre Linéaire. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 10, 157-176. https://mathinfo.unistra.fr/websites/math-info/irem/Publications/Annales_didactique/vol_10/adsc10-2005_005.pdf.
- Van Eemeren, F., Grootendorst, R. y Henkemans, F.S. (2006). *Argumentación: análisis, evaluación y presentación* (Roberto Marafioti, Tr.). Biblos.

Integración de tecnologías en las prácticas docentes en Matemática

EL TALLER VIRTUAL COMO MODALIDAD DE CAPACITACIÓN

Patricia C6, Florencia Rodil y Marfa Lara Hortal
Universidad Nacional de Rosario

co@fceia.unr.edu.ar
frodil@fceia.unr.edu.ar
lahar@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Un grupo de docentes de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), de la Universidad Nacional de Rosario hemos coincidido en la idea de conformar un proyecto de investigación adoptando el modelo teórico Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). El objetivo principal de este proyecto es elaborar, implementar, evaluar y ajustar actividades y experiencias de aprendizaje con soporte virtual. El contexto de virtualidad ha impuesto rápidos cambios que obligan a incorporar las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) en nuestras prácticas. Ante esta situación detectamos la necesidad formativa de docentes de matemática con relación al uso específico del software libre GeoGebra. Para acercar una respuesta a esta situación, organizamos un curso de capacitación con formato Taller y modalidad virtual. Lo novedoso del Taller consistió en trabajar con GeoGebra enteramente dentro de la plataforma Moodle. La experiencia resultó muy positiva y enriquecedora para todos los involucrados, no solo por la adquisición de conocimientos acerca del uso de GeoGebra sino también porque incentivó la producción de recursos educativos innovadores a las prácticas profesionales de los participantes.

Palabras clave

TIC. Virtualidad. Formación docente. Materiales didácticos.

Abstract

A group of math teachers from the Faculty of Exact Sciences, Engineering and Surveying (FCEIA), of the National University of Rosario had the idea of forming a research project adopting the theoretical model of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). The main objective of this project is to elaborate, implement, evaluate and adjust activities and learning experiences with virtual support. The context of virtuality has imposed rapid changes that forced us to incorporate Information and Communication Technology (ICT) into our daily practices. Faced with this situation, we detected the need to train math teachers for the proper incorporation of GeoGebra software in their professional practices. To bring a response to this situation, we organized a training course with a Workshop format and virtual modality. The Workshop was designed to run GeoGebra software entirely within the Moodle platform. The experience was very positive and enriching for all those involved, not only because of the acquisition of knowledge about the use of GeoGebra but also because it encouraged the production of innovative educational resources to the professional practices of the participants.

Keywords

ICT. Virtuality. Teacher training. Didactic materials.

Introducción

Un grupo de docentes de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) hemos coincidido en la idea de conformar un proyecto de investigación denominado: Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las asignaturas del Área Matemática del Ciclo Básico de las carreras de Ingeniería. Hacia la virtualización de materiales didácticos.

El objetivo principal de este proyecto es elaborar, implementar, evaluar y ajustar actividades y experiencias de aprendizaje con soporte virtual. Pretendemos que la puesta en práctica de nuevos materiales didácticos sirva como una estrategia para generar los procesos necesarios que posibiliten renovar los métodos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, y a su vez crear espacios de análisis y reflexión acerca de posibles innovaciones curriculares, a partir de los resultados obtenidos.

Si bien la relevancia de la implementación de las TIC en Educación y, en particular, en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática es un tema ampliamente documentado, el contexto mundial transitado a causa de la pandemia ha impuesto cambios en los modos en los cuales se enseña y se aprende que obligan al uso de TIC.

Es en esta situación que detectamos la necesidad formativa de un grupo de docentes de Matemática con relación al uso de algún software que combine la posibilidad de trabajar en temas relacionados con los contenidos de las asignaturas del ciclo básico, esto es: Álgebra y Geometría Analítica y Cálculo, ya sea en forma gráfica, algebraica o con hojas de cálculo. Por ello, nos propusimos organizar un curso de capacitación sobre GeoGebra con formato Taller y modalidad virtual mediado por la plataforma Moodle y sostenido por encuentros sincrónicos.

Marco Referencial

El presente trabajo sigue los lineamientos teóricos planteados en el proyecto de investigación anteriormente mencionado, siendo el TPACK el marco teórico que lo sustenta.

Entre los años 2006 a 2008, Mishra y Koehler (2006) plantean la necesidad de desarrollar un corpus de conocimientos que constituya una extensión del PCK (Pedagogical Content Knowledge) de Shulman (1986) dentro del dominio de la enseñanza con tecnología. Surge así el modelo TPACK. Para este modelo, una efectiva integración de la tecnología presupone una conceptualización que debe ser

necesariamente formulada a través de la interacción entre el Conocimiento de la Tecnología (TK: Technological Knowledge), Conocimiento de Contenido Curricular (CK: Content Knowledge) y Conocimiento de la Pedagogía (PK: Pedagogical Content Knowledge).

El conocimiento del contenido curricular (CK) es el conocimiento sobre la disciplina que se enseña y aprende, el conocimiento de la pedagogía (PK) es el conocimiento de los procesos y métodos de enseñanza y aprendizaje, y el conocimiento de la tecnología (KT) es un tipo de conocimiento que está en un estado de cambio permanente y trasciende de la tradicional noción de alfabetización informática, porque requiere que las personas comprendan cómo y para qué utilizan la tecnología (Berrocoso et al., 2010).

De la integración de todos los conocimientos surge el TPACK, que Mishra y Koehler (2006) consideran como una forma emergente del conocimiento que va más allá de los tres conocimientos básicos. El modelo exige una comprensión de la representación de conceptos cuando usamos determinadas tecnologías, de las técnicas pedagógicas puestas en juego a la hora de enseñar un contenido curricular, de las teorías epistemológicas subyacentes y del manejo y administración de los recursos tecnológicos a utilizar.

Los autores del TPACK pretenden que este marco teórico conceptual contribuya, no solo a unificar las propuestas de integración de tecnologías en la educación, sino también a transformar la formación docente y su práctica profesional. Por ello, la capacitación permanente de los docentes en el uso educativo de la tecnología es un componente clave para lograr una resignificación exitosa de propuestas tradicionales, pensando en la creación de materiales que puedan ser actualizados continuamente. Como dicen Berrocoso et al. (2010), en contraste con las tecnologías tradicionales, las tecnologías digitales son versátiles (utilizables en diferentes formas), inestables (cambian rápidamente) y opacas (su funcionamiento interno está oculto al usuario).

La enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería, con alumnos que necesitan ser formados en ella para hacer uso de la misma como instrumento de modelización, es uno de los desafíos más importantes que debemos encarar los docentes de esa disciplina. Es nuestra tarea atender al desarrollo de la creatividad, la destreza para proponer y resolver problemas y la capacidad para trabajar en equipo, tal como se explicita en los planes de estudios vigentes.

Por otro lado, en diversos estudios realizados, en el contexto de la educación mexicana e iberoamericana (Barriga y Morales Ramírez, 2008-2009), los investigadores concluyen

que los usos más frecuentes de las TIC en las aulas, tanto por profesores como por alumnos, tienen que ver más con la búsqueda y procesamiento de la información que con la construcción del conocimiento o la colaboración. En particular, en la FCEIA, resultados de experiencias propias a través de varios años de investigación sobre temas relacionados con las TIC y con el uso de software matemáticos, corroboran que el docente utiliza estos recursos en su trabajo personal, menos frecuentemente en el apoyo a la labor docente en el aula, y rara vez en la comunicación y el trabajo colaborativo entre los alumnos (Có et al., 2009, 2011a, 2011b, 2014).

Es de nuestro interés aprovechar la potencialidad de los recursos que ofrece la plataforma en la implementación de secuencias didácticas que renueven los procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, evitando que el campus sea solo un repositorio virtual.

El Taller Virtual como modalidad de capacitación

Por qué se eligió la modalidad de Taller

Como modalidad pedagógica, el Taller apunta al desarrollo de alternativas de acción, a la toma de decisiones y a la producción de soluciones e innovaciones para encararlas.

Es una instancia de experimentación para el trabajo en equipo, pues estimula la capacidad de intercambio, la búsqueda de soluciones originales y la autonomía del grupo. Es una experiencia de trabajo activo en la cual cada integrante se compromete a participar aportando su experiencia. La suma de experiencias compartidas, la reflexión y el debate grupal permiten arribar a nuevas y mejores soluciones que las que se tenían originalmente.

Por qué se eligió GeoGebra

Existe consenso en que el uso de TIC promueve la interacción con la tecnología, suministra el acceso a diversos tipos de información, facilita la comunicación, desarrolla la creatividad, entre otros. GeoGebra es un software matemático para todo nivel educativo, de código abierto y libre y que, además, posee una comunidad mundial en constante crecimiento. Permite trabajar en forma dinámica contenidos de geometría, álgebra, cálculo, estadística, probabilidad, álgebra lineal, entre otras asignaturas; interrelacionando diferentes registros de representación: gráfico, algebraico, tabular, aritmético y computacional. Además, permite crear recursos de aprendizaje interactivos como páginas web.

La utilización de GeoGebra fue fomentada desde diferentes perspectivas, alentando a los estudiantes a realizar acciones matemáticas (demostraciones, supuestos, análisis, experimentaciones, deducciones) dentro del aula y fuera de ella.

Se ofrecen diferentes aplicaciones; en este Taller trabajamos con GeoGebra Clásico 5 o GeoGebra Clásico 6.

Por qué Moodle

Debido a la situación epidemiológica que nos ha tocado atravesar desde el 2020, muchas instituciones han incorporado diversas plataformas educativas siendo una de las más elegidas Moodle. Se trata de un software libre que pone a disposición una gran variedad de actividades, recursos y herramientas para crear entornos de aprendizaje virtual, ya sea para cursos online, semipresenciales o como complemento de cursos presenciales.

Por este motivo nos propusimos diseñar este Taller aprovechando la potencialidad que ofrece esta plataforma para enriquecer los procesos de enseñanza, de modo de mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, el acompañamiento brindado y el seguimiento de los mismos.

Diseño, preparación, ejecución y evaluación del Taller

La responsabilidad del diseño, preparación, conducción y evaluación de este Taller virtual estuvo a cargo de un equipo de tres personas conformado por autoras de este trabajo.

Si bien el Taller se desarrolló desde principios de junio hasta principios de julio del año 2020 haciendo uso de las plataformas Moodle y Zoom, su diseño y preparación comenzó en el mes de marzo.

Teniendo en cuenta el grupo al cual estaba dirigido, docentes en ejercicio con escasos o nulos conocimientos sobre GeoGebra pero con la expectativa de poder incorporarlos en sus prácticas profesionales, planteamos los siguientes objetivos:

- Incorporar los conocimientos básicos de GeoGebra.
- Crear un espacio para la discusión, generación y planificación de estrategias didácticas en las que se incorpore GeoGebra como recurso.
- Valorar las ventajas que brinda el adecuado uso de un software matemático como recurso didáctico.

En cuanto a los contenidos, seleccionamos aquellos que permitieran comenzar a conocer los distintos usos del programa procurando un recorrido amplio por las diferentes opciones que ofrece el software. Los organizamos según cuatro ejes:

Eje 1: Construcciones en GeoGebra

- Interfaz de GeoGebra
- Barra de Herramientas de la Vista Gráfica
- Diferenciación entre dibujo y construcción geométrica en GeoGebra

Eje 2: Objetos Geométricos desde la Barra de Entradas

- Barra de Entradas
- Vista Algebraica
- Interrelación entre las vistas
- Uso de la sintaxis adecuada

Eje 3: Gráficos en el Plano

- Representación de curvas definidas explícitamente
- Representación de curvas definidas implícitamente
- Uso de deslizadores y animaciones

Eje 4: Álgebra Lineal

- Matrices y operaciones matriciales
- Sistemas de ecuaciones - Representación gráfica
- Sistemas de inecuaciones - Optimización lineal
- Vista CAS
- Vista 3D
- Vista Hoja de Cálculo

El Aula virtual para el Taller se diagramó de acuerdo con esta organización de contenidos. Al momento de elaborar el material del Taller procuramos armar para cada eje una suerte de guía flexible de modo que los participantes puedan recorrerla con cierta libertad y de acuerdo con sus necesidades. Incorporamos enlaces (de utilidad para ampliar la información sobre un determinado tópico) e imágenes dinámicas. Ofrecimos la posibilidad de interactuar con el software GeoGebra dentro de Moodle exportando como HTML una ventana de GeoGebra e incorporando dicho applet en la plataforma. Creamos foros de consultas e implementamos actividades y desafíos usando el módulo Tarea, el módulo GeoGebra que ofrece Moodle y el sitio de GeoGebra.

A modo de ejemplo, en la Figura 18.1 mostramos una captura de pantalla correspondiente al Encuentro 2.

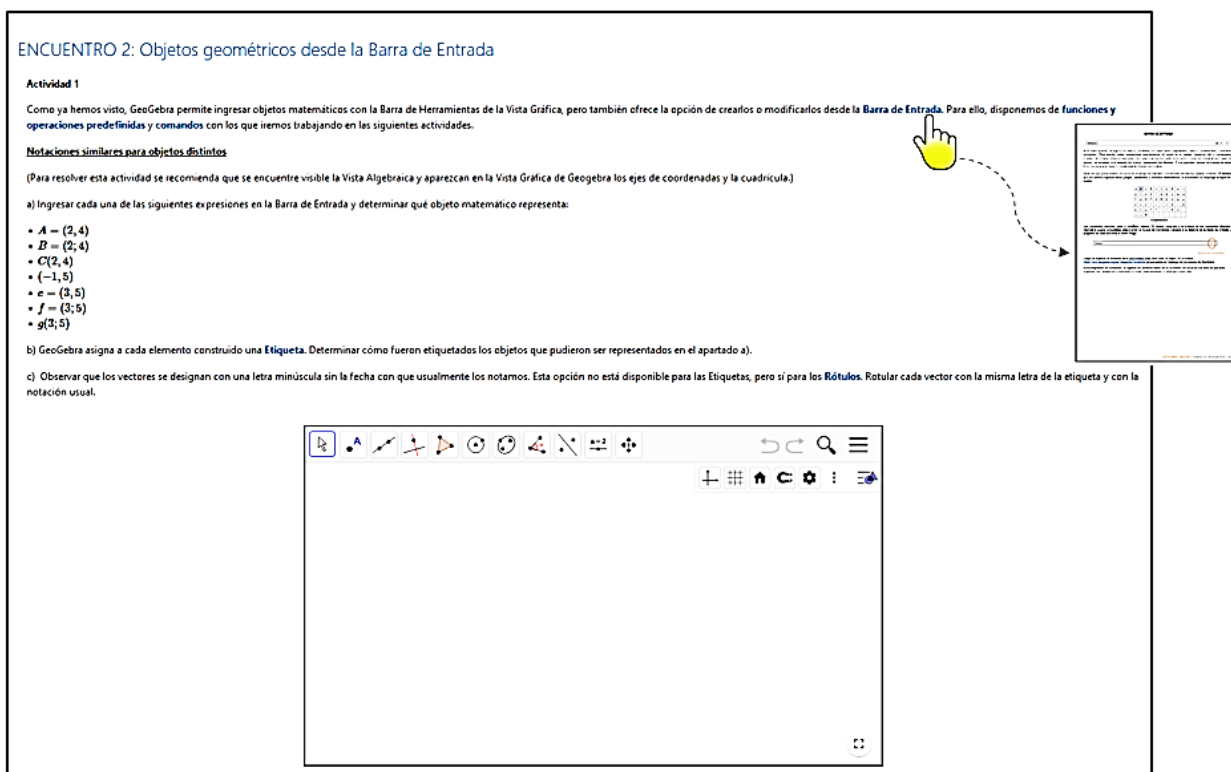


Figura 1. Captura de pantalla correspondiente al Encuentro 2

Así mismo, cada uno de los mencionados ejes se correspondió con uno de los cuatro encuentros sincrónicos quincenales de dos horas de duración realizados a través de Zoom. La dinámica general de trabajo de estos encuentros supuso la distribución del tiempo en momentos para el trabajo grupal con todos los participantes y momentos para el trabajo en grupos reducidos (recurso disponible en la plataforma Zoom).

Al comenzar cada reunión, todos los participantes nos encontramos en la sala principal para hacer una puesta en común del trabajo correspondiente al encuentro.

En los momentos de trabajo en grupos reducidos, los participantes se distribuían en salas separadas para realizar las actividades propuestas e intercambiar opiniones, mientras tanto recorríamos las distintas salas observando e interviniendo en caso de que fuera necesario.

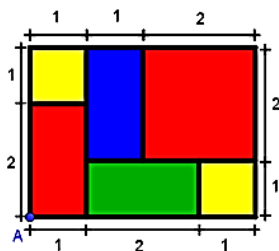
Las actividades asincrónicas contemplaban la realización de cuatro “desafíos”, uno por cada encuentro y en correspondencia con las temáticas abordadas en el mismo. Las entregas de dichas actividades se realizaban mediante el Campus, en un espacio destinado a tal fin, mediante un URL (de la applet subida como Recurso en la página de GeoGebra) o compartiendo un archivo .ggb.

Cabe aclarar que, en función de dar mayor participación a los asistentes, algunos de los desafíos se fueron planteando a partir de sus propias inquietudes.

A continuación, mostramos los enunciados correspondientes a cada desafío (Figuras 18.2 a 18.5).

Desafío 1

La propuesta de trabajo para este primer encuentro consiste en construir, usando las adecuadas herramientas de la Vista Gráfica de GeoGebra y modificando las propiedades de los objetos, una figura como la que se muestra a continuación de modo de que no cambien sus proporciones al arrastrar el punto A:



En relación a las propiedades de los objetos:

- El código RGB de los colores de relleno debe ser: azul (0,0,255); rojo (255,0,0); amarillo (255,255,0); verde (0,153,0). Su opacidad: 100%
- Los bordes deben ser negros, con un grosor de 11 puntos y una opacidad de línea del 100%.

Foro de consultas - Desafío 1

Entrega - Desafío 1

Figura 18.2. Enunciado del Desafío 1

Desafío 2

a) Hacer una aplicación (applet) en GeoGebra que muestre dos vectores con origen común en el origen de coordenadas y que calcule gráficamente la suma y la resta de dichos vectores utilizando casillas de control para mostrar/ocultar el resultado de las mencionadas operaciones.

En los siguientes enlaces encontrarán aplicaciones de GeoGebra referidas a la suma y resta de vectores que pueden resultar orientativas para la realización de este desafío:

- <https://www.matematicasonline.es/cuarto-eso/geogebra/suma-resta-vectores/index.html>
- <https://www.geogebra.org/m/KAVWH66e>
- <https://www.geogebra.org/m/zxxaahs3>

b) Subir el applet a GeoGebra.

c) Ingresar a **Entrega enlace - Desafío 2**, indicar apellido y nombre de los integrantes del grupo y copiar el enlace al applet.

Foro consulta - Desafío 2

Entrega - Desafío 2

Figura 18.3. Enunciado del Desafío 2

Desafío 3

Obtener las distintas representaciones gráficas de la curva de ecuación $x^2 + y^2 + ax + by = 0$, cuando a y b varían de -5 a 5 . Para cada caso, determinar centro, radio y la ecuación de la recta tangente en cada punto de la gráfica.

Crear un Applet y subirlo al espacio de Entrega.

Foro consulta - Desafío 3

Entrega - Desafío 3

Figura 18.4. Enunciado del Desafío 3

Desafío 4

Seleccionar uno de los siguientes desafíos, resolverlo utilizando GeoGebra y subir el archivo .ggb al espacio de entrega.

Opción 1:


Dado el sistema $\begin{cases} x - 2y + 3z = 4 \\ 2x - y + z = 8 \\ x - 5 + \alpha z = 4 \end{cases}$, en caso de existir, cuál debe ser el valor de α para que el mismo resulte:


- i) Compatible determinado.
- ii) Compatible indeterminado.
- iii) Incompatible.

Sugerencias: Tener presente el **teorema de Rouché-Fröbenius**. Utilizar **CAS** y el comando **RangoMatriz(<Matriz>)**.

Opción 2:

Para un estudio científico se somete a los sujetos de prueba a una dieta estricta de dos tipos de alimentos. Se sabe que, por cada 100 gramos, uno de dichos alimentos contiene 120 calorías y 9 gramos de proteínas mientras que el otro alimento contiene 140 calorías y 3 gramos de proteína. La dieta requiere como mínimo de 1000 calorías y 30 gramos de proteínas diarios. Si el precio, por 100 gramos, del primer alimento es de \$20 y del segundo es de \$8, ¿Cuántos gramos de cada alimento debe contener la dieta para que el coste sea mínimo?

 Foro de consulta - Desafío 4

 Entrega - Desafío 4

Subir un .ggb por grupo, indicando en el nombre del archivo el apellido de cada una de las integrantes.

Figura 18.5. Enunciado del Desafío 4

La aprobación del taller consistió en participar activamente en tres de los cuatro encuentros sincrónicos, y la entrega y aprobación de todos los desafíos.

Cabe aclarar, que previo al primer encuentro cada uno de los participantes recibió información sobre cómo descargar, instalar y registrarse en GeoGebra y Zoom. En ese comunicado también se los invitaba a ingresar al aula y presentarse en un foro destinado a tal fin.

A modo de cierre

La experiencia de Taller resultó muy positiva y enriquecedora para todos los involucrados, tanto para los docentes participantes como para los docentes organizadores, no solo por la adquisición de conocimientos acerca del uso de GeoGebra sino también porque incentivó la producción e incorporación de nuevos recursos educativos a las prácticas profesionales de los docentes participantes, promoviendo el uso de TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, convirtiéndose en un aporte más en el sentido de la innovación curricular.

Referencias bibliográficas

- Barriga, F.D. y Morales Ramírez, L. (2008-2009). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: un modelo de diseño instruccional para la formación profesional continua. *Tecnología y Comunicación Educativas*, 22-23(47-48), 4-25.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23828w/aprendizaje_colaborativo_EVA.pdf.



- Berrocoso, J.V., Garrido Arroyo, M. y Fernández Sánchez, R. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1), 203-229. <https://doi.org/10.14201/eks.5840>.
- Có, P., Del Sastre, M. y Panella, E. (2009). Visualización y TIC en la enseñanza universitaria de la Geometría Analítica. *XV Encuentro Nacional y VII Internacional de Educación Matemática en carreras de Ingeniería*. Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Có, P., Del Sastre, M.B. y Panella, E. (2011a). Representaciones con CAS. Un puente hacia la aprehensión conceptual. *XIII Inter American Conference on Mathematics*. International Mathematical Union.
- Có, P., Del Sastre, M.B. y Panella, E. (2014). Una propuesta de trabajo colaborativa con libre elección de TIC en el aula de matemática. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 27, 2185-2194. <https://www.clame.org.mx/documentos/alme27.pdf>.
- Có, P., Del Sastre, M.B., Panella, E. y Sadagorsky, A. (2011b). Valoración del impacto de los software matemáticos en el aprendizaje y la enseñanza de la matemática básica en carreras de Ingeniería. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 24, 1134-1141. <https://www.clame.org.mx/documentos/alme24.pdf>.
- Mishra, P. y Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>.

CONSTRUCCIONES Y PROPIEDADES DE CUADRILÁTEROS CON *GEOGEBRA*

Cristian Barrera
Universidad Nacional de Córdoba

cristian.barrera@mi.unc.edu.ar

Resumen

El siguiente trabajo es el resultado de una propuesta de enseñanza desarrollada en un Profesorado de Educación Primaria en la ciudad de Córdoba. Los contenidos matemáticos abordados son: construcción de figuras geométricas bidimensionales, en particular polígonos, y propiedades de los cuadriláteros. Empleando *GeoGebra*, como recurso didáctico, los estudiantes lograron un acercamiento al quehacer matemático, donde la exploración y la reflexión fueron los pilares para construir los conocimientos. Este escenario de exploración posibilitó que los alumnos asuman nuevas acciones, tales como: explorar, formular preguntas, conjeturar, analizar, interpretar, definir, argumentar, validar, es decir “hacer matemática”. Todas estas acciones, de algún modo, pueden repercutir en el plano cognitivo y epistemológico en cómo construyeron sus conocimientos, haciendo en este caso de la Matemática una ciencia experimental y democrática. Finalmente, se exponen algunas reflexiones sobre la formación que reciben los futuros docentes y cómo la misma puede ofrecer oportunidades para mostrar qué es, en qué consiste y para qué sirve la Matemática.

Palabras clave

GeoGebra. Trabajo exploratorio. Construcciones. Propiedades de los cuadriláteros.

Abstract

The following work is the result of a teaching proposal developed in a Primary Education Teacher in the city of Córdoba. The mathematical contents addressed are: construction of two-dimensional geometric figures, particularly polygons, and properties of quadrilaterals. Using *GeoGebra*, as a didactic resource, the students achieved an approach to mathematical work, where exploration and reflection were the pillars to build knowledge. This exploration scenario allowed the students to take on new actions, such as: exploring, asking questions, conjecturing, analyzing, interpreting, defining, arguing, validating, saying “doing math”. All these actions, in some way, can have repercussions on the cognitive and epistemological plane in how they build their knowledge, making in this of Mathematics an experimental and democratic science. Finally, some reflections on the training that future teachers receive and how it can offer opportunities to show what mathematics is, what it consists of and what it is for are presented.

Keywords

GeoGebra. Exploratory work. Buildings. Quadrilateral properties.

Introducción

La propuesta de enseñanza, en adelante la propuesta, fue implementada en Desarrollo del Pensamiento Matemático, unidad curricular correspondiente a 1º año del Profesorado de Educación Primaria en la ciudad de Córdoba, entre los meses de Abril y Mayo del año 2021. Esta propuesta fue elaborada con el fin de analizar los procesos de construcción de los estudiantes, que por primera vez manipulaban un software de geometría dinámica, e indagar y mostrar las potencialidades de la incorporación de las tecnologías en la clase de matemática. Este modo de acercar la geometría forma parte de una propuesta educativa que promueve pensar y aprender con las TIC, creando un ambiente o escenario de investigación (Skovsmose, 2000).

La secuencia didáctica propone el estudio y análisis sobre construcciones y propiedades de los cuadriláteros, mediados por el uso de la tecnología, en particular empleando *GeoGebra* como recurso didáctico. Si bien este tipo de actividades suelen ser abordadas con lápiz y papel, la inclusión de *GeoGebra* permitió un tipo de trabajo geométrico diferente, de carácter exploratorio. Al enseñar y aprender matemática, en un entorno dinámico, contamos con la posibilidad de que las construcciones tengan movimiento y en base a la capacidad de arrastre, los estudiantes pueden formular conjeturas, las cuales posteriormente deben ser justificadas abriendo el juego a un trabajo geométrico deductivo, que invita a la argumentación con el objetivo de validar las construcciones solicitadas.

A lo largo de los encuentros, los estudiantes fueron construyendo las figuras planas, identificaron sus elementos, las clasificaron e incluso encontraron ejemplos y contraejemplos de polígonos. Las definiciones fueron elaboradas a partir de la reflexión sobre las manipulaciones de sus propias construcciones, lo que permitió cargarlas de sentido. En cuanto a las propiedades de los cuadriláteros se establecieron teniendo en cuenta los lados, ángulos y diagonales. De algún modo, se generó un lugar propicio para la actividad matemática, donde la exploración y la experimentación fueron los pilares para construir los conocimientos.

Cabe destacar que, como los estudiantes no tenían experiencia previa con esta aplicación, la secuencia que se presenta está planteada bajo el supuesto de que es posible aprender a usar el programa en la medida en que se resuelven las actividades. Para ello la actividad inicial, construir polígonos, permitió explorar herramientas de *GeoGebra* posibilitando un acercamiento inicial al funcionamiento y las posibilidades del programa. A medida que se avanzó en las actividades, se invitó a los alumnos a ir

analizando las propiedades de los cuadriláteros, descubriendo las ventajas que ofrece el trabajar con *GeoGebra* y las posibles limitaciones si hubiera sido con lápiz y papel. Al principio la tarea consistió solo en construir, luego se les solicitó argumentos, justificaciones que vayan más allá de la construcción, para las cuales tuvieron que poner en juego sus saberes previos, pudiendo hacer uso de todos los comandos que disponían en el programa.

A continuación, se presenta la institución escolar donde se llevó a cabo esta experiencia y las principales características de los estudiantes. En las secciones siguientes, se describe la planificación e implementación de la propuesta. Finalmente, se exponen algunas reflexiones sobre la formación que reciben los futuros docentes y cómo la misma puede ofrecer oportunidades para mostrar qué es, en qué consiste y para qué sirve la Matemática.

La institución escolar y características de los estudiantes

Es necesario un conocimiento del contexto y de las condiciones sociales del aprendizaje (Fanfani, 2007) para poder evaluar la viabilidad de una propuesta de enseñanza. Por este motivo es que se presenta la institución, al igual que las principales características del alumnado.

La secuencia se desarrolló en un Instituto Superior de Formación Docente (ISFD) ubicado en la ciudad de Córdoba. La institución, de gestión privada, cuenta con todos los niveles educativos funcionando el ISFD en el turno tarde. Esta propuesta fue desarrollada en Desarrollo del Pensamiento Matemático, unidad curricular correspondiente a 1º año del Profesorado de Educación Primaria, la cual tiene el formato de taller lo que favorece este tipo de prácticas.

En el año 2021, tras la situación de emergencia sanitaria que atravesó y está atravesando el país, permitieron que los alumnos regresen a las escuelas a través de la bimodalidad. Cada curso fue dividido en la cantidad de burbujas que las instituciones consideraron necesarias, respetando los protocolos y medidas de bioseguridad vigentes. En particular, en el ISFD, en la primera etapa del año una semana asistía 1º y 3º años, y la otra 2º y 4º años respectivamente; motivo por el cual las clases presenciales con cada burbuja eran quincenales, solo dos encuentros al mes. El curso estaba conformado por 54 estudiantes, los cuales estaban divididos en tres grupos o burbujas.

A la hora de diseñar la propuesta se tuvo en cuenta que todos los estudiantes no tenían las mismas oportunidades para acceder a Internet, disponer de una computadora o

descargar aplicaciones. En esta situación, se evidencia la tensión que puede existir entre un recurso, su disponibilidad y las estrategias de enseñanza. Cabe señalar que siempre estuvo habilitado el uso del celular en las clases con un fin pedagógico, pero no era imprescindible como lo fue en este momento, ya que necesitaban de él para acceder al programa. Todos los estudiantes emplearon únicamente celulares para trabajar con *GeoGebra*. La mayoría de ellos no tenía lugar en la memoria de su dispositivo, por lo cual accedían a la web trabajando en línea. Agradezco a la institución por proveer la red *WIFI*, la cual fue imprescindible para llevar a cabo la propuesta; caso contrario, el recurso tecnológico se podría haber transformado en un impedimento de acceso. Los estudiantes que tenían descargada la aplicación, no necesitaban Internet para utilizarla y guardaban las construcciones como archivos. En el caso de los estudiantes que no contaban con la aplicación, realizaban capturas de pantalla para ir guardando la información. En ambas situaciones, se les solicitó que dejen registrados, en sus carpetas, los pasos de construcción junto con las herramientas que utilizaron. De ese modo, los estudiantes podían recuperar y reproducir las construcciones realizadas.

Planificación e implementación de la propuesta

La planificación es una herramienta que dispone un docente para llevar adelante sus clases. En este proceso intervienen diversos componentes o variables que se afectan entre sí y que configuran el diseño de la enseñanza. Siguiendo a Gvirtz y Palamidessi (2008), se explicitan a continuación algunas de las variables que se pueden identificar en la propuesta.

Selección de contenidos

- Clasificación de polígonos según los lados y ángulos.
- Caracterización de los cuadriláteros.
- Exploración de las propiedades de los lados, ángulos interiores y diagonales en los cuadriláteros.

El tema desarrollado fue secuenciado siguiendo una estructura lógica. En todo momento se utilizaron conceptos previos, intentando ir de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, para que el alumno a través de un proceso de generalización pudiera dar cuenta y justificar cada una de sus construcciones.

Metas, objetivos o expectativas de logros

El objetivo general de la propuesta de enseñanza era que los estudiantes fueran capaces de realizar construcciones geométricas y mediante la exploración, producir y validar

propiedades de los cuadriláteros. Para tratar de cumplirlo se plantearon objetivos específicos que se encuentran enunciados en la descripción de cada actividad.

El propósito de la propuesta es que cada alumno comience a cuestionar el objeto de conocimiento; de algún modo romper la transparencia que lo envuelve, dar cuenta de las dificultades que se presentan a la hora de realizar construcciones geométricas y su análisis. Se intenta desnaturalizar los contenidos matemáticos que posteriormente serán enseñados por los futuros docentes, poniéndose en el lugar del que aprende.

Organización del escenario

La secuencia se implementó en un curso formado por 54 estudiantes, los cuales estaban divididos en tres grupos. El tiempo destinado fue de aproximadamente dos meses (abril y mayo) ya que recordemos que las clases eran cada 15 días en modalidad presencial. Los contenidos fueron organizados en cuatro encuentros. El primero de ellos, para explorar el programa y construir polígonos. La segunda y tercera clase fueron destinadas para analizar las propiedades de los cuadriláteros, mientras que el último encuentro fue una actividad de integración, vinculando todo lo visto.

Se trabajó de manera individual y grupal, para favorecer el intercambio de ideas y fomentar que la Matemática es un producto social, no es una ciencia que se construye en solitario, sino que necesita del otro y cada aporte puede enriquecer aún más el trabajo matemático.

Al principio, los alumnos resolvían las actividades, mientras tanto el docente iba recorriendo el aula aclarando consignas y alentando la resolución sin intervenir de manera directa. Posteriormente, las construcciones eran confrontadas en pequeños grupos, para luego presentarlas al resto de los compañeros. En este momento el docente organizaba la reflexión y daba lugar a las palabras de los estudiantes, para entre todos elaborar las definiciones y propiedades puestas en juego. Finalmente, el docente hacía una síntesis de los conocimientos a los cuales había arribado cada grupo.

Tareas y actividades

Las clases fueron planificadas bajo la premisa *Todos son capaces, todos pueden aprender*¹⁹, otorgando confianza en las posibilidades de aprendizaje de todos y cada uno de los estudiantes. La planificación de una secuencia didáctica no consiste en distribuir una serie de actividades y tareas en el tiempo, sino que supone una creación de verdaderos escenarios de aprendizaje; por eso a la hora de planificar cabe

¹⁹ Lema de las Prioridades Pedagógicas 2016-2019 definidas por el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

preguntarse ¿cómo convertir los contenidos en actividades que constituyan verdaderas experiencias de aprendizaje? Convencido de que para aprender hay que hacer, se elaboraron actividades que invitan a elaborar conjeturas, explorar y experimentar con el recurso tecnológico.

De acuerdo a la clasificación de Ponte (2005), las actividades propuestas en este trabajo se clasifican en actividades de exploración, de duración media, con referencia a lo matemático. Siguiendo a Skovsmose (2000), las actividades se encuadran en el paradigma de escenario para investigación. Como plantea Rojano (2014), se hizo un uso de la tecnología ajustada al currículum, ya que la innovación no reside en el contenido matemático que se intenta enseñar, sino en la forma de acercar al estudiante a contenidos establecidos en el programa.

A lo largo de la secuencia se proponen actividades que abonan el desarrollo de procesos cognitivos, tales como la visualización, la construcción de figuras y la argumentación. Se trata de un proceso de enseñanza que involucra la participación activa de los estudiantes, poniéndolos en el lugar de productores del saber y protagonistas de sus propios aprendizajes. Se trabaja utilizando las construcciones geométricas como medio para producir conjeturas y comprobar propiedades. Además, en la propuesta se abre el juego a un trabajo geométrico deductivo, que invita a la argumentación con el propósito de validar las construcciones pedidas. Cada alumno debía poder explicar por qué existe o no una construcción, lo que les exige poner en palabras las propiedades de las figuras abordadas en la secuencia.

Se estableció que, a lo largo de toda la secuencia los estudiantes serían los encargados de construir y analizar las figuras geométricas, descartando de este modo trabajar con un instructivo, ya que en ese caso los alumnos se limitan a realizar una construcción elaborada por otro y su trabajo solo consiste en analizar la construcción.

Construyendo y clasificando polígonos

Los *objetivos específicos* fueron:

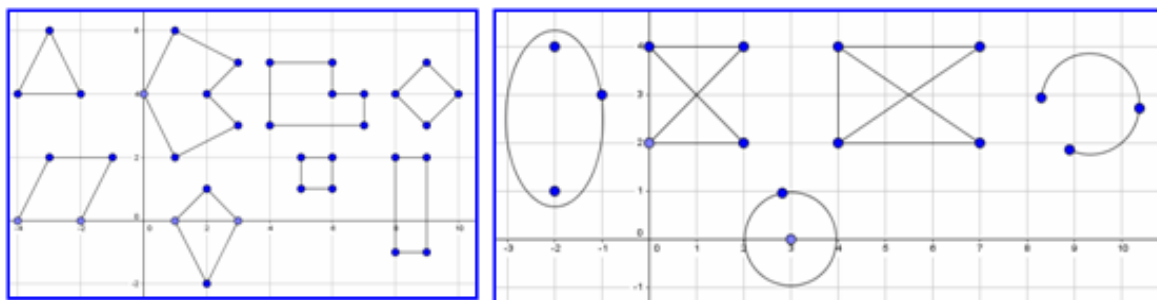
- Explorar las herramientas de *GeoGebra*.
- Construir la definición de polígono a partir de ejemplos y contraejemplos.
- Clasificar los polígonos.

Tiempo destinado: 1 encuentro de 80 minutos.

Descripción

Para comenzar, se presentó el programa a los estudiantes, dedicando los primeros minutos de la clase para que puedan interactuar con el mismo. Se los invitó a que lo manipulen para ir investigando sobre sus herramientas o comandos. Luego, se les solicitó que construyan al menos tres polígonos. La única restricción era que no podían usar el comando llamado *Polígono*²⁰. Mientras los estudiantes iban construyendo figuras en sus pantallas, el docente iba observando sus producciones.

Al comenzar a construir las primeras figuras, los estudiantes utilizaron los ejes cartesianos y la cuadrícula, los cuales aparecen visibles por defecto. Este aspecto había sido previsto, por lo cual se decidió no intervenir en un primer momento, ya que la intención era que las herramientas de *GeoGebra* aparezcan como necesarias para la resolución de los problemas propuestos, que no sean impuestas, sino que el estudiante las vaya necesitando en su proceso de análisis²¹. Posteriormente, mediante una puesta en común, se les solicitó que compartan sus resultados para que, entre todos, elaboren la definición de polígono. Para ello, se les pidió que recurran a las características que pueden distinguir a este tipo de figuras. En esta situación es cuando surgieron algunos contraejemplos de figuras que no son polígonos. En la Figura 19.1a) se presentan algunos de los polígonos construidos y en la Figura 19.1b) se muestran ejemplos de figuras que no son polígonos.



a) b)
Figura 19.1. Ejemplos de: a) polígonos; b) figuras que no son polígonos

Un grupo de estudiantes usando la herramienta *Polígono regular* construyó uno de 15 lados. Visualmente, este polígono se asemeja a un círculo, sobre todo en los celulares, teniendo en cuenta el tamaño de la pantalla. Se los invitó a utilizar *Zoom* para ampliar

²⁰ En las actividades que se desarrollaron, los estudiantes emplearon diferentes comandos del programa. Para facilitar su identificación, en las próximas secciones cada herramienta utilizada aparecerá resaltada en cursiva

²¹ Es importante mencionar que el guion conjetural de cada clase ayudó a prever posibles anticipaciones y/o errores que podrían surgir a la hora de construir figuras en *GeoGebra*.

la figura y de ese modo pudieron observar que a medida que la iban agrandando, los lados comenzaban a notarse, tal como se muestra en la Figura 19.2. Tocando la pantalla de su celular, cada estudiante podía ir manipulando las representaciones de los objetos geométricos, lo que permitió una interacción directa entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Rojano (2014) indica que, este tipo de interacción tan directa con el objeto de conocimiento tendrá repercusiones en el nivel cognitivo y epistemológico, en cómo los estudiantes van construyendo su conocimiento.

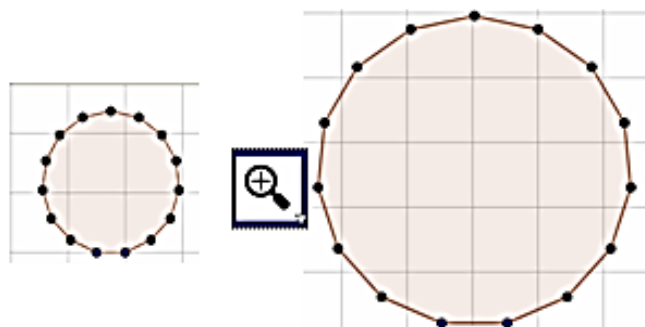


Figura 19.2. Uso del Zoom en un polígono regular de 15 lados

En el aula, incluso, circuló la idea de aproximación del círculo mediante polígonos, un tema que no estaba previsto, pero muy interesante en la historia de la Matemática. Brevemente se les contó que a ese proceso se lo suele llamar “cuadratura del círculo” y mediante polígonos se intentaba calcular el área de un círculo²². Utilizando el ejemplo que ellos mismos habían presentado, se les pidió que con la herramienta *Mediatriz*, tracen dos mediatrices y con *Intersección* encuentren el punto en común. Luego con *Circunferencia (centro, punto)*, trazaron una circunferencia con centro en la intersección de las mediatrices y, como punto, podían elegir cualquier vértice del polígono. De ese modo, como se presenta en la Figura 19.3, el polígono se aproxima al círculo, pero no lo cubre por completo. Este ejemplo, permite mostrar cómo las tecnologías digitales en la enseñanza pueden permitir a los estudiantes el acceso a conocimientos que, con otros recursos, podrían no estar a su alcance. ¿Hubiera sido posible esta inferencia usando lápiz y papel? ¿Cómo mostrar una relación entre polígonos, círculo y circunferencia, si en las aulas, por lo general, aparecen siempre por separado? El dibujo permitió cuestionar lo que se ve, mostró que las figuras geométricas que se realizan en el programa no son estáticas. Permitted que comiencen a dudar de lo que ven, a no tomar

²² Se hizo notar que los matemáticos pasaron siglos probando con polígonos de muchos lados, aunque nunca pudieron encontrar uno que lo cubra por completo. Hoy ya se sabe que no es posible encontrar tal polígono, pero su búsqueda fue un largo proceso.

como verdaderas las relaciones que puede haber en una figura estática sino comprobarlas, en principio, mediante *Zoom*.

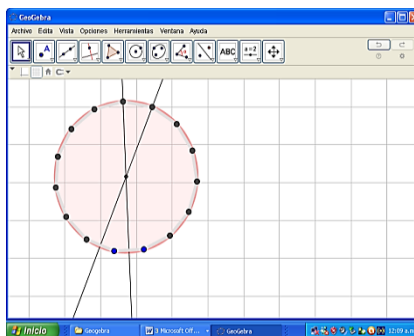


Figura 19.3. Polígono regular de 15 lados inscripto en una circunferencia

Finalmente, la definición que acordamos a partir de los intercambios con las producciones de cada grupo fue: “Un polígono es una figura plana cerrada con 3 o más lados, los cuales tienen que ser rectos. Además, los segmentos de cada lado no se pueden cortar”. Una vez elaborada la definición, se les solicitó que nombren los elementos presentes en un polígono y encuentren una posible clasificación para los polígonos que habían construido.

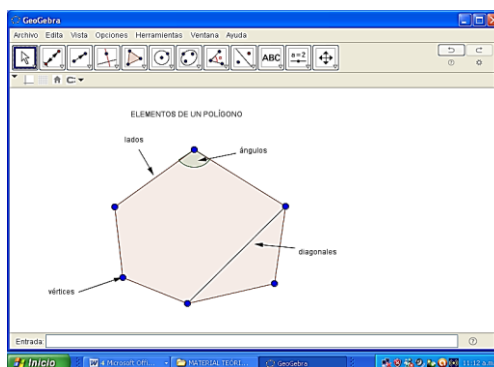


Figura 19.4. Elementos de un polígono

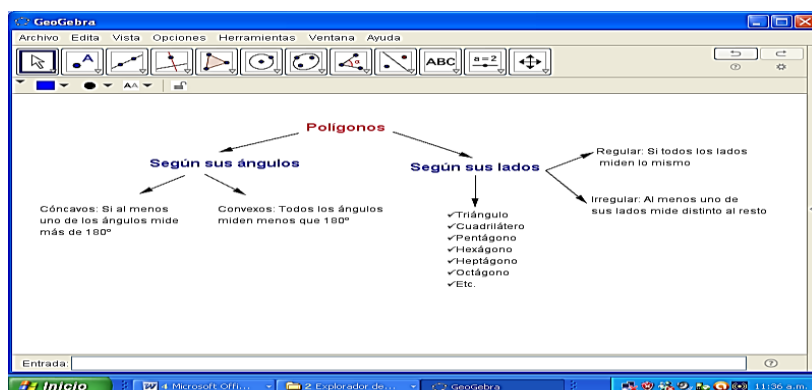


Figura 19.5. Clasificación de los polígonos según sus ángulos y sus lados

Con ayuda de Internet y de sus conceptos previos, en la pizarra quedó registrada la información que se muestra en las Figura 19.4 y 19.5. Cada estudiante en su carpeta,

reprodujo la construcción que había hecho en *GeoGebra* recurriendo al uso de instrumentos de geometría empleando lápiz y papel.

Construcción de cuadriláteros

Los *objetivos específicos* fueron:

- Construir cuadriláteros usando *GeoGebra*, notando la diferencia entre dibujar y construir.
- Diferenciar cuadriláteros a partir del análisis y la descripción de sus características.

Tiempo destinado: 1 encuentro de 80 minutos.

Descripción

En el segundo encuentro, se hizo notar que dentro de los polígonos íbamos a centrarnos en el estudio de los cuadriláteros. Se entregó a cada estudiante una tarjeta con el nombre de un cuadrilátero y ellos debían construirlo en *GeoGebra*.

A medida que se recorría el aula observando sus producciones, se evidenciaba que algunos, en vez de construir una figura, hacían un dibujo de la misma. En ese caso se les indicaba que, con *Elige y Mueve* podían mover los vértices del polígono construido para ver qué ocurría. Para socializar esta información, se le solicitó a un alumno que dicte los pasos de su construcción para que también sus compañeros puedan hacerlo en sus propios dispositivos. En la Figura 19.6 se reproducen los pasos que el estudiante había anotado en su carpeta y se muestra el rectángulo que resultó tras seguir dichos pasos.

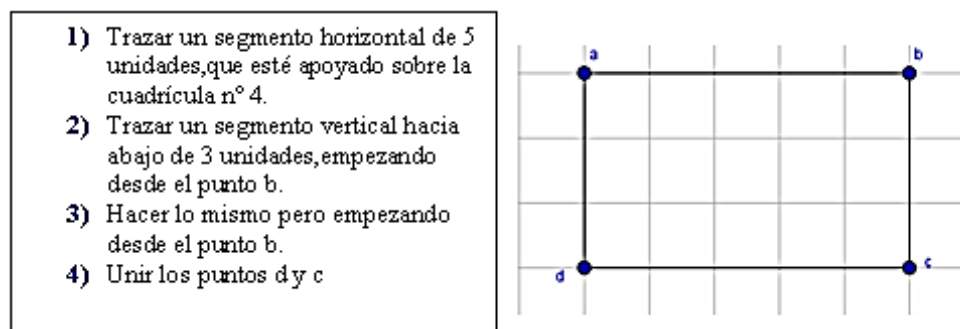


Figura 19.6. Dibujo de un rectángulo usando la cuadrícula

Como plantea Sadovsky (2005), la producción “errónea” de un alumno puede ser considerada por el docente y transformada en una pregunta matemática que permita generar una discusión para toda la clase. El docente solicitó que, posicionados sobre uno de los vértices de la figura, como por ejemplo el punto c, y usando *Elige y Mueve*, observen qué ocurría en ese caso. Podían explorar con cualquiera de los cuatro vértices, porque todos eran puntos libres. En la Figura 19.7 se observa cómo la figura original se

deforma transformándose en otra y por lo tanto perdiendo las propiedades que la caracterizaban como tal.

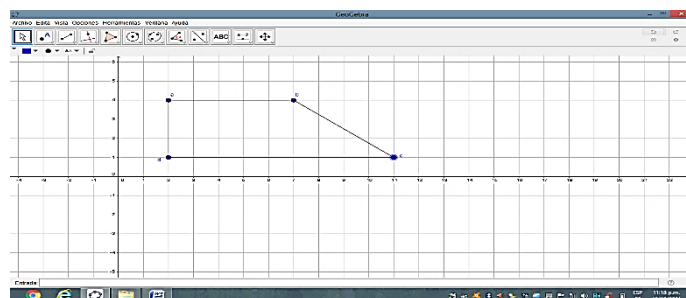


Figura 19.7. Cuadrilátero obtenido al mover el punto c de la Figura 19.6

Fue muy importante la capacidad de arrastre de las figuras para poder mostrar las limitaciones que pueden ocurrir al apoyarnos sobre la cuadrícula. Un estudiante comparó la cuadrícula con las hojas cuadrículadas, y a nivel grupal pudieron reconocer la necesidad de utilizar los elementos de geometría para que no suceda en sus futuras clases. Algunos alumnos, además de la cuadrícula, usaron los ejes cartesianos. En la Figura 19.8 se presenta el dibujo de un rectángulo apoyado sobre ambos ejes como guía de referencia para formar el ángulo recto.

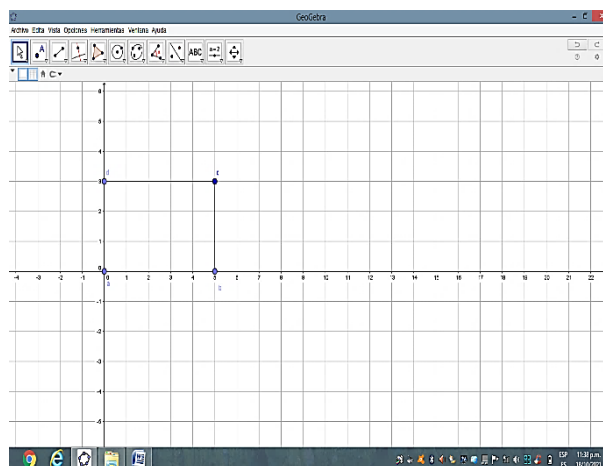


Figura 19.8. Dibujo de un rectángulo usando los ejes y cuadrícula

En esta imagen (Figura 19.8) podemos ver, además, que los puntos a, b y d están pintados de un color distinto al punto c. Esta diferencia en los colores alude a las características de los puntos que utilizaron. Los primeros, al estar sobre los ejes, son libres pero solo dentro de cada eje, es decir que solo se pueden mover sobre la recta vertical u horizontal en la cual están apoyados. En cambio, el punto c es un punto totalmente libre, por lo cual se puede desplazar por todo el plano. En la Figura 19.9 se exhibe el resultado de haber desplazado el punto d (1 unidad hacia abajo), el punto b (3 unidades hacia la derecha) y el punto c con dirección al noreste (1 unidad hacia arriba y

2 unidades a la izquierda). En esta ocasión, si bien sigue siendo un cuadrilátero, también se pierde la figura original que era un rectángulo.

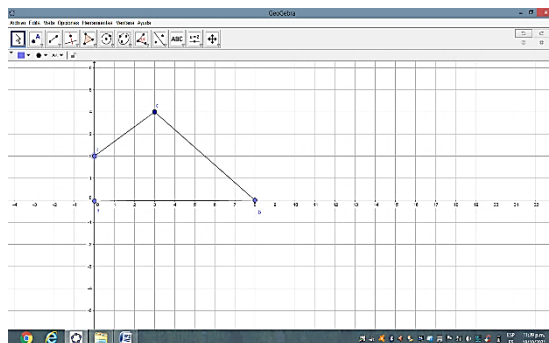


Figura 19.9. Cuadrilátero obtenido moviendo tres de los vértices de la Figura 19.8

En esta instancia, fue necesario explicitar la diferencia entre realizar un dibujo o una construcción. Realizar una construcción supone establecer relaciones entre los objetos que intervienen y, al mover cualquiera de ellos, dichas relaciones se deben mantener. De lo contrario, estaríamos frente a un dibujo, una representación de la figura geométrica (Esteley et al., 2012).

Para que los estudiantes pudieran notar la diferencia entre construir y dibujar, se le solicitó a otro alumno que había construido la misma figura, pero de un modo distinto, que nos diga cuáles eran los pasos de su construcción. En la Figura 19.10 se describen los pasos y se adjunta la construcción.

- 1) Hago un segmento.
- 2) Con la herramienta *Perpendicular*, marco las rectas perpendiculares a ese segmento por los dos extremos.
- 3) Marco un punto sobre una de esas rectas.
- 4) Con la herramienta *Paralela*, marco la recta paralela al segmento que pase por el punto anterior.
- 5) Marco el punto donde se corta la paralela con la otra recta perpendicular.
- 6) Uno los 4 puntos y tengo el rectángulo.

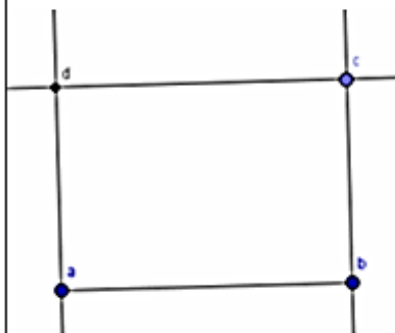


Figura 19.10. Construcción del rectángulo

Una vez que todos ya habían construido esta figura en sus dispositivos, se los invitó a ir moviendo todos los vértices para observar qué sucedía en ese caso. La figura permaneció invariante, aunque fueron varios los intentos por tratar de que eso no ocurra, les quedaban rectángulos grandes, chicos y en distintas posiciones. Esta acción permitió cuestionar la manera tradicional de presentar las figuras, permitiendo mostrar que no importa la posición inicial, sino más bien que se cumplan ciertas características,

las cuales posteriormente iban a ser estudiadas. A través de esta situación, podemos observar cómo la imagen que cada uno se va formando de un concepto, se puede ir ampliando y modificando a medida que aumentan los ejemplos y se analizan las construcciones. En la Figura 19.11 se puede observar que efectivamente se trata de una construcción ya que, al mover la figura, la misma sigue siendo un rectángulo. Además, el punto c , el cual aparece pintado de un nuevo color, abrió una discusión sobre cómo podían resultar los puntos. Tras varios intentos, se llegó a la conclusión de que se trata de un punto fijo, ya que depende de una construcción anterior, y moviendo el punto d se desplaza el punto c .

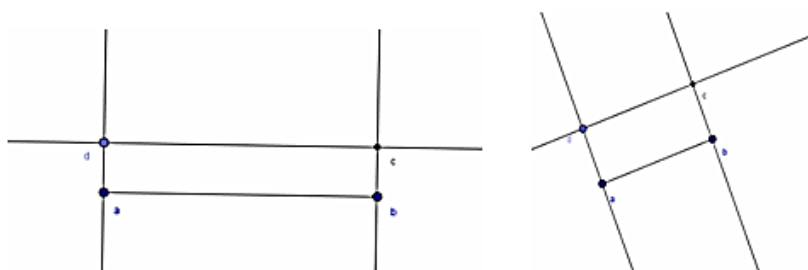


Figura 19.11. Rectángulo al mover puntos de la Figura 19.10

Diversos autores (Leung, 2011; Rojano 2014) sostienen que el arrastre que permiten los ambientes de geometría dinámica, en particular *GeoGebra*, es una herramienta didáctica única y muy poderosa que hace posible que los estudiantes tengan acceso exploratorio y experimental al mundo de la geometría, desarrollando conjeturas que pueden descubrirse o comprobarse mediante exploraciones por construcción y arrastre. La intención de esta propuesta era que los estudiantes hagan construcciones, para luego estudiar las distintas propiedades de los cuadriláteros. En un dibujo no era posible, porque al utilizar el arrastre, las figuras se modificaban y por lo tanto se perdían las propiedades que las caracterizaban. Esta es una de las múltiples potencialidades al trabajar con un programa de geometría dinámica que no aparece en el trabajo con lápiz y papel, pudiendo ir más allá del dibujo de la figura. Los alumnos debían verificar que al mover cualquiera de los vértices del cuadrilátero asignado, el mismo permaneciera invariante. Además, mediante esta actividad se buscó recuperar los saberes previos de los estudiantes, ya que se les solicitó construir la figura y a partir de esa construcción buscar aquellas características que permitan diferenciarlo del resto de los cuadriláteros. Se pretendía que el estudiante pueda establecer qué herramientas usó y el motivo de su elección.

En primera instancia este trabajo fue individual, donde cada alumno utilizando *GeoGebra* tenía que buscar definir un cuadrilátero. Luego, se invitó a que los estudiantes que tuvieran el mismo cuadrilátero se agrupen para que, entre todos, elaboren la definición, para luego compartirla a sus compañeros.

A continuación, en la Figura 19.12 se presentan las definiciones que, a partir de discusiones, negociaciones de significados y reflexiones, se lograron establecer sobre cada uno de los cuadriláteros trabajados.

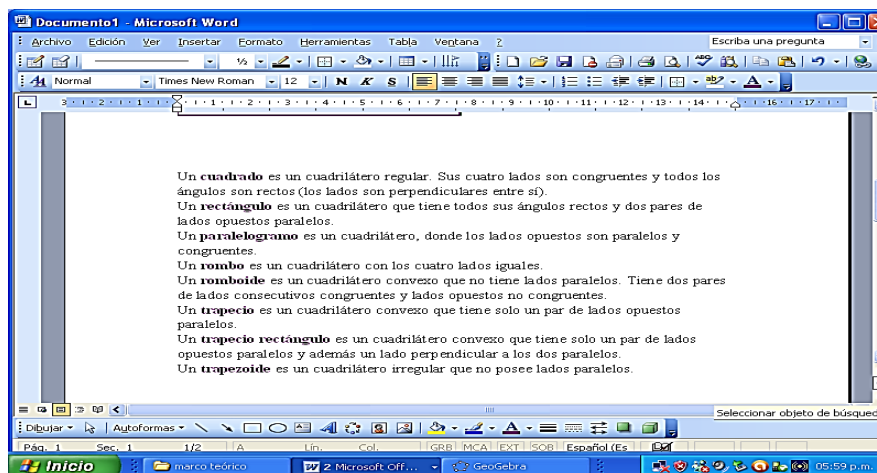


Figura 19.12. Definición de cuadriláteros

Cuadrilátero:

Con ayuda de *GeoGebra*, completar las siguientes tablas analizando el cuadrilátero asignado. Dejar registrado en tu carpeta los pasos de las construcciones y justificar tus respuestas.

Propiedades de los lados	
Tiene un solo par de lados opuestos paralelos	
Tiene dos pares de lados opuestos paralelos	
Tiene un solo par de lados congruentes	
Tiene dos pares de lados congruentes	

Propiedades de los ángulos	
La suma de los ángulos interiores es 360°	
Tiene cuatro ángulos rectos	
Tiene ángulos opuestos congruentes	
Tiene un solo par de ángulos opuestos congruentes	

Propiedades de los diagonales	
Las diagonales son perpendiculares	
Las diagonales son congruentes	
Las diagonales se cortan en su punto medio	

Figura 19.13. Tabla para analizar propiedades de los cuadriláteros

Para avanzar en el estudio de las propiedades de los cuadriláteros, se los invitó a conformar grupos de 2 a 3 estudiantes y a cada grupo se le asignó un cuadrilátero. En la medida de lo posible, se intentó que fuera uno distinto al trabajado anteriormente, ya

que se pretendía que tuvieran que realizar la construcción del cuadrilátero y desde allí comenzar con su análisis. Podían usar todas las herramientas disponibles en *GeoGebra*. Se les recordó la utilidad del *Zoom*, usado la clase anterior, para que busquen regularidades, conjeturen sobre las propiedades, y puedan, de algún modo, validar sus inferencias. Mientras los estudiantes iban construyendo sus cuadriláteros, se entregó a cada uno de ellos una fotocopia para que de ese modo puedan tener una guía en su proceso de análisis (Figura 19.13).

Cada grupo debía identificar las propiedades existentes en el cuadrilátero asignado y justificar sus decisiones. Esta actividad se presentó como tarea para el tercer encuentro.

Propiedades de los cuadriláteros

Los *objetivos específicos* fueron:

- Establecer, mediante exploración, las propiedades de los cuadriláteros según sus lados, ángulos y diagonales.
- Validar enunciados, avanzando desde comprobaciones empíricas hacia argumentaciones más generales basadas en propiedades.

Tiempo destinado: 1 encuentro de 80 minutos.

Descripción

En este encuentro, cada grupo expuso sus conclusiones luego de haber analizado el cuadrilátero asignado la clase anterior. Se presenta el análisis sobre las propiedades de una de las figuras trabajadas: el rectángulo.

Para comenzar con el análisis, un grupo integrado por tres estudiantes (Alumno 1, Alumno 2, Alumno 3) construyó un rectángulo, siguiendo los pasos descritos en la Figura 19.10. Luego, con *Objeto visible*, ocultaron etiquetas y objetos auxiliares y con *Polígono* unieron los puntos. De ese modo, en la pantalla solo quedó visible el rectángulo, tal como se exhibe en la Figura 19.14. Con *Elige y Mueve*, fueron desplazando los puntos y diferenciaron entre puntos totalmente libres, puntos libres dentro de una recta y puntos fijos.

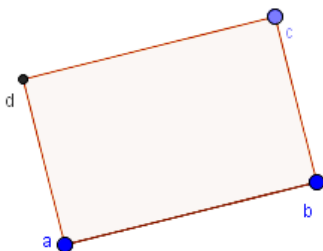


Figura 19.14. Construcción del rectángulo

Posteriormente, como se muestra en la Figura 19.15, presentaron un afiche con las propiedades encontradas. Cada propiedad fue explicada con sus palabras y usando *GeoGebra*, ya que de algún modo tenían que poder validar sus resultados.

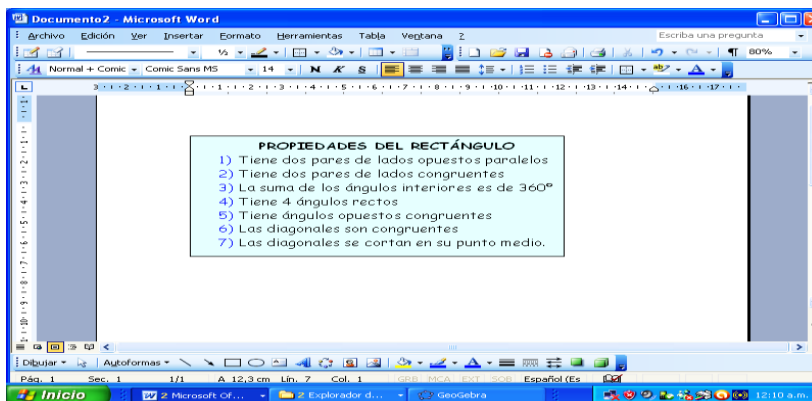


Figura 19.15. Propiedades del rectángulo

1. Tiene dos pares de lados opuestos paralelos

Alumno 1: Aquí (señalando el rectángulo) podemos ver que \overline{ab} es paralelo con \overline{cd} y \overline{bc} es paralelo con \overline{da} . Esto pasa siempre porque puedo ir moviendo cualquier vértice y siempre son paralelos (a medida que iba explicando, marcaba el paralelismo en *GeoGebra*).

Docente: ¿Pero cómo podés estar seguro que siempre pero siempre se cumple?

Alumno 2: Sí. Aparte cuando hicimos el rectángulo usamos la herramienta *Paralela* y eso me dice que siempre pero siempre \overline{cd} es paralelo con \overline{ab} , no importa cómo se muevan los puntos.

Alumno 1: Y también usamos la *Perpendicular* al segmento \overline{ab} , ¿se acuerdan que hicimos dos rectas perpendiculares? (las hace visibles en la pantalla). Y esas rectas terminan siendo paralelas también. Así que esta propiedad vale siempre, pero siempre en los rectángulos.

2. Tiene dos pares de lados congruentes

Alumno 3: En el rectángulo que hicimos podemos ver que \overline{ab} mide lo mismo que \overline{cd} y además \overline{bc} mide lo mismo que \overline{ad} . Para esto tocamos acá (haciendo referencia a la herramienta *Distancia o Longitud*), marcamos cada segmento y vemos que miden igual. Por más que mueva cualquier punto siempre se cumple.

En la Figura 19.16 se presentan dos situaciones que el alumno hizo notar a sus compañeros.

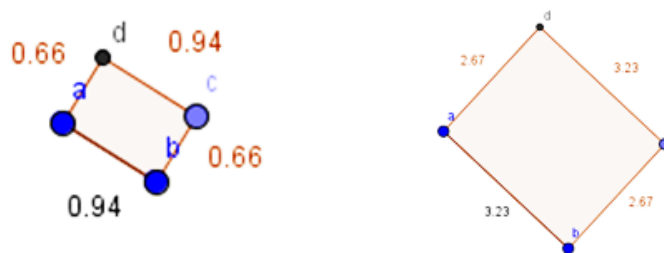


Figura 19.16. Uso de la herramienta *Distancia o Longitud*

3. La suma de los ángulos interiores es de 360°

4. Tiene cuatro ángulos rectos

Alumno 2: Estas fueron fácil darnos cuenta, porque como un rectángulo tiene sus cuatro ángulos rectos, ya está. Un recto son 90° , entonces $90^\circ \times 4 = 360^\circ$.

Alumno 3: Aparte si vas a *Ángulo*, y los marcás, podemos ver que siempre son rectos. Y otra cosa, las rectas que hicimos (hace visibles nuevamente las rectas sobre los segmentos \overline{ad} y \overline{bc} , lo que se muestra en la Figura 19.17) son perpendiculares; eso ya nos dice que los ángulos formados deben ser rectos. Si no fueran rectos, las rectas no serían perpendiculares.

Docente: Muy bien, recuerden que siempre tenemos que tratar de justificar nuestras conjeturas; si es verdad con reglas, propiedades, teoremas, y si no se cumplen con un contraejemplo ya es suficiente.

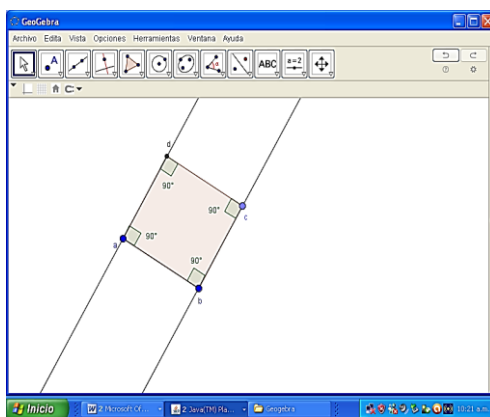


Figura 19.17. Uso del comando *Ángulo*

5. Tiene ángulos opuestos congruentes

Alumno 1: Esto también lo marcamos como cierto porque, como todos los ángulos son congruentes, entonces los opuestos también lo son. Podemos ver que el ángulo \hat{a} y \hat{c} son opuestos, y que el \hat{b} y \hat{d} también. Todos miden 90° , así que vale.

Docente: Esta propiedad, ¿se cumple en los rectángulos únicamente?

Alumno (de otro grupo): No, en el paralelogramo también vale.

El alumno pasó al frente, construyó un paralelogramo y, marcando sus ángulos, verificó empíricamente esta propiedad (Figura 19.18).

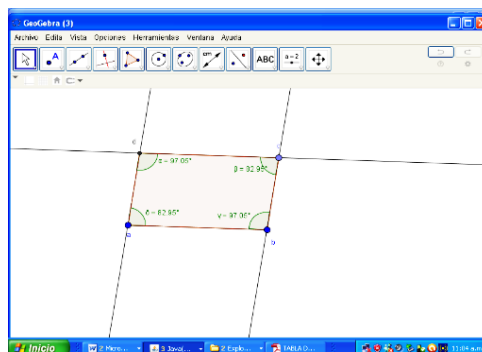


Figura 19.18. En un paralelogramo los ángulos opuestos son congruentes

Alumno 2: Ah. Mirá, si vas moviendo este punto (señalando el punto a) para la derecha, podés formar el rectángulo que hicimos nosotros. Entonces el rectángulo es un paralelogramo.

Docente: Muy bien, el rectángulo es una clase de paralelogramo, que como ustedes dijeron tiene sus cuatro ángulos rectos. Ahora, el paralelogramo, ¿es un rectángulo?

Alumno 1: No, porque el paralelogramo puede tener ángulos de cualquier amplitud. Por ejemplo este (señalando el ángulo \hat{a} del paralelogramo que se muestra en la Figura 19.18) es más chico que uno recto, entonces no cumple la definición de rectángulo.

Docente: Exacto, de eso se trata. De ir justificando las respuestas. Para eso pueden usar definiciones o propiedades. ¿Recuerdan el nombre de los ángulos cuya amplitud es mayor a 90° ?

Alumno: Se llaman obtusos, y si fueran menores a 90° son agudos.

Gracias al aporte de un alumno de otro grupo, se pudo repasar la clasificación de los ángulos según su amplitud, y se estableció que un rectángulo es un paralelogramo, pero no es cierta su recíproca. ¿Hubieran sido posibles estas conclusiones usando solo lápiz y papel?

6. Las diagonales son congruentes

7. Las diagonales se cortan en su punto medio

Docente: ¿Qué es una diagonal?

Alumno 3: Es un segmento, un segmento que une dos vértices opuestos como el \overline{ac} .

Docente: ¿Cuántas diagonales hay en total?

Alumno 3: Hay 2 diagonales, la \overline{ac} y la \overline{bd} . En todos los cuadriláteros hay dos, porque tienen cuatro puntos y siempre cada vértice se une con otros dos, entonces me queda un solo punto suelto. Por ejemplo, el punto a se une con los puntos d y b, y por eso \overline{ac} es

una diagonal. Pero lo mismo pasa si en vez de ver el punto a, hago lo mismo con b. Tengo la diagonal \overline{bd} . Y ya está porque después se van a repetir, y el segmento \overline{ac} es igual al segmento \overline{ca} o el segmento \overline{bd} es lo mismo que \overline{db} . Tengo dos diagonales.

Docente: Muy bien, eso que acabás de hacer se lo suele llamar generalización, porque de un caso particular que era el rectángulo, encontraste una regla que vale para todos los cuadriláteros. Todos los cuadriláteros tienen una diagonal por vértice y en total son dos diagonales. Pero, ¿por qué dicen que son congruentes y que se cortan en su punto medio?

Alumno 3: Vas a *Distancia o Longitud*, marcás las diagonales y ahí ves que son congruentes, miden lo mismo profe igual que podemos ver que se cortan en el punto medio.

En la Figura 19.19 se muestran las medidas de las diagonales, lo cual fue la base para justificar las propiedades mencionadas.

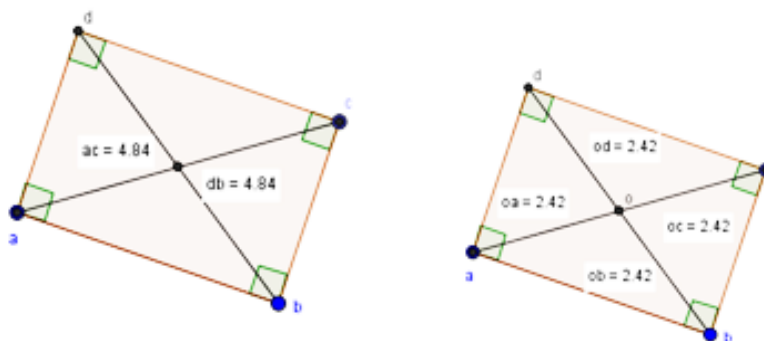


Figura 19.19. Un rectángulo tiene diagonales congruentes y las mismas se cortan en su punto medio

Docente: ¿Y si esa herramienta no existiera? ¿Cómo podrían estar seguros que es cierto? A medida que cada grupo iba desarrollando las propiedades de los cuadriláteros, el resto iba completando la fotocopia (Figura 19.13).

Si bien los alumnos en una primera instancia recurrieron a mediciones para justificar sus respuestas, gradualmente fueron avanzando en argumentos basados en propiedades y definiciones. Algunas de las propiedades fueron demostradas, mientras que otras fueron aceptadas sin pruebas. De todos modos, es necesario reconocer que *GeoGebra* fue el medio con el que los estudiantes pudieron crear sus conjeturas, probarlas visualmente o empíricamente. Un trabajo que los invitó a analizar las propiedades de los cuadriláteros, donde las mismas fueron cuestionadas por los estudiantes y sobre todo no fueron impuestas, sino que se generaron tras un proceso de reflexión.

Actividades de Integración

La evaluación fue formativa, y se tuvieron en cuenta las observaciones registradas por el docente sobre las actividades áulicas, la participación, el desempeño, la escucha activa, la responsabilidad, las argumentaciones y el compromiso.

Además, empleando el software y manteniendo la modalidad de trabajo, en el cuarto encuentro se dividió a los alumnos en grupos de 2 a 3 estudiantes, y se les entregó una fotocopia como se muestra en la Figura 19.20. Tenían que estudiar qué tipo de cuadriláteros cumplen determinada condición, cuáles podían ser construidos y cuáles no, justificando su razonamiento. Se pretendía que pongan en juego lo trabajado en problemas anteriores y recurran a *GeoGebra* como un medio para validar sus argumentaciones. Este trabajo, junto al de buscar las propiedades que cumple cada cuadrilátero, forma parte de las evidencias de aprendizaje que permiten obtener información sobre los aprendizajes logrados por los estudiantes, sus avances y dificultades a lo largo del proceso, como así también para revisar la propuesta.

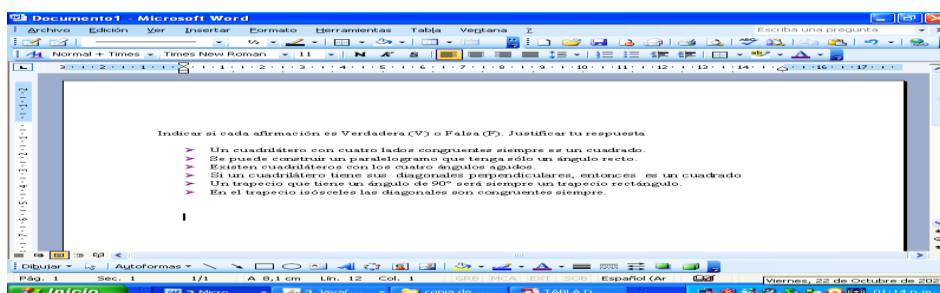


Figura 19.20. Instrumento de evaluación

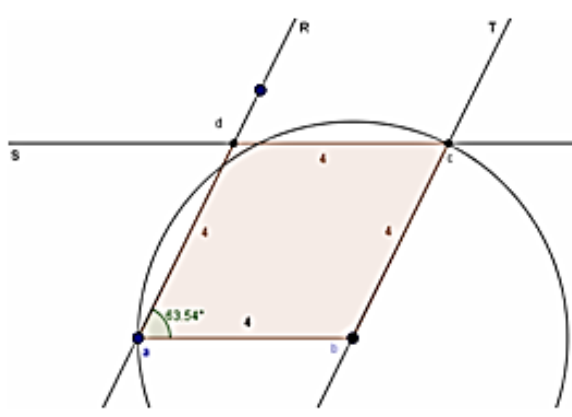
A continuación, se presentan algunas reflexiones en torno a las actividades, que dan cuenta de cómo los estudiantes se apropiaron del programa para argumentar sus respuestas, la herramienta *Elige y Mueve* fue de suma importancia.

Un cuadrilátero con cuatro lados congruentes siempre es un cuadrado

En la Figura 19.21 se presenta la construcción y los pasos que realizaron para demostrar la falsedad de esta afirmación, llegando al paralelogramo. No es el dibujo quien les permitió demostrar, pero fue el punto de apoyo para explicar sus argumentos.

Se puede construir un paralelogramo que tenga solo un ángulo recto

Los estudiantes, sin hacer construcciones, como se muestra en la Figura 19.22, establecieron que la afirmación era Falsa. Usando las propiedades probaron que, como los ángulos opuestos son congruentes, entonces debe haber dos ángulos rectos, y por consiguiente no es posible tal construcción.



Un cuadrilátero con 4 lados congruentes es un cuadrado
Falso
 Construyo un paralelogramo, como no tiene sus ángulos rectos, no es un cuadrado.
Paso:
 1) Trazo segmento de longitud dada de 4 unidades, lo llamo BC.
 2) Trazo una recta secante al \overline{BC} que pase por B, (R)
 3) Trazo la recta paralela a R que pase por C (T)
 4) Trazo la circunferencia (círculo, \overline{BC}) con centro en B y radio 4.
 5) Busco la intersección de la circunferencia con T, ese punto es E.
 6) Trazo la recta paralela a BC por el punto E, (S)
 7) Busco intersección entre S y R, lo llamo D.
 8) Con compás trazo \overline{BC} , \overline{CD} y \overline{DE} con \overline{BC}
 9) Con Distinta o longitud mida todos los lados, son de 4 unidades.
 10) Mido un ángulo, por ejemplo \overline{BCD} y es 53.54.
NO ES UN CUADRADO

Figura 19.21. Paralelogramo, cuadrilátero con 4 lados congruentes

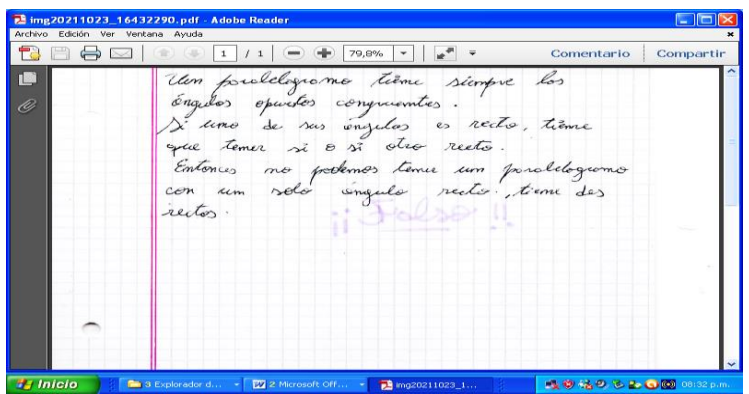


Figura 19.22. No es posible construir un paralelogramo con un solo ángulo recto

Existen cuadriláteros con los cuatro ángulos agudos

Esta afirmación también fue demostrada recurriendo a las propiedades. En la Figura 19.23 se exhibe la justificación de uno de los grupos.

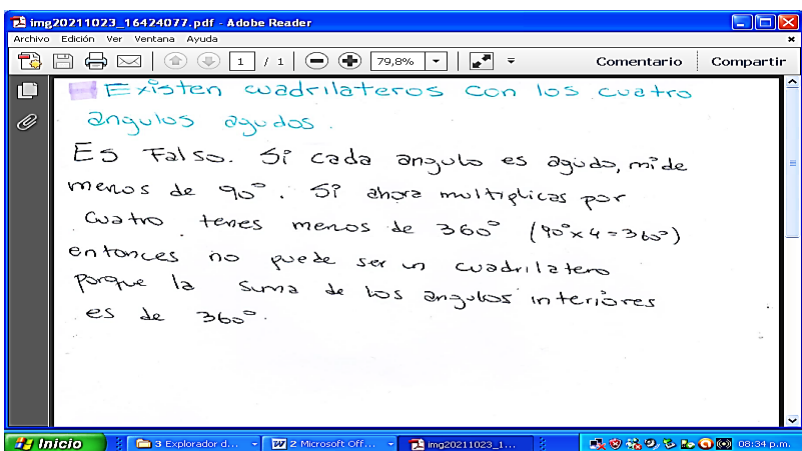


Figura 19.23. No existen cuadriláteros con los 4 ángulos agudos

Si un cuadrilátero tiene sus diagonales perpendiculares, entonces es un cuadrado

Esta afirmación fue quizás un poco confusa, ya que la mayoría de los alumnos respondió que era Verdadera porque los cuadrados tienen diagonales perpendiculares. Para demostrarlo escribían la propiedad y la justificaban empíricamente, haciendo uso del comando *Ángulo* para medir la amplitud (Figura 19.24). Los estudiantes interpretaban la recíproca de lo que tenían que probar “Si es un cuadrado, entonces las diagonales son perpendiculares”. Se les solicitó que revisen la tabla con las propiedades (Figura 19.13) y pudieron observar que por ejemplo el rombo cumplía lo solicitado, encontrando así el contraejemplo que bastaba para demostrar la falsedad de la afirmación.

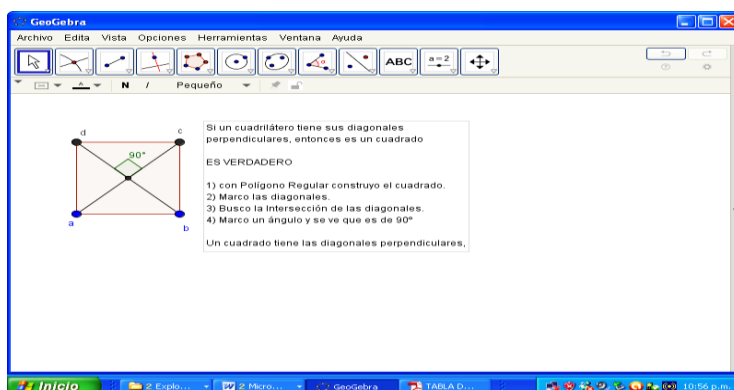


Figura 19.24. Un cuadrado tiene diagonales perpendiculares

Un trapecio que tiene un ángulo de 90° será siempre un trapecio rectángulo

Esta afirmación, Verdadera, fue justificada solo con palabras. Ningún grupo presentó construcciones. Todos aludieron a que como un trapecio tiene un solo par de lados paralelos y además tenía que tener un ángulo de 90°, entonces el tercer lado tenía que ser perpendicular a uno de los lados paralelos formando un ángulo recto. Pero como esas características son las que definen a un trapecio rectángulo, así quedó demostrado.

A modo de cierre. Conclusiones y perspectivas

La docencia es una vocación, un oficio, un empleo, pero además una profesión. Como profesionales de la educación nuestra tarea es capacitarnos continuamente y estar a la vanguardia de los recursos digitales. No se trata solo de manejar los recursos disponibles en cada institución, sino diseñar propuestas de enseñanza para utilizar esos recursos, pensando en cómo convertirlos en un recurso didáctico que permitan potenciar la actividad matemática. Los recursos que utilizamos como docentes condicionan la construcción del conocimiento, pueden facilitarlos u obstruirlos, limitarlos o potenciarlos, influir en las creencias de los estudiantes y de hecho estructuran las actividades y tareas

que se diseñan para el aula. Muchas veces, como docentes, nos convertimos en modelos que implícitamente luego son reproducidos por los alumnos. Por ello, la formación que reciben, en particular los futuros docentes del Nivel Primario, quienes serán los encargados de enseñar matemática a nuestras futuras generaciones, debe ofrecer oportunidades para mostrar qué es, en qué consiste y para qué sirve la Matemática. Como afirma Villarreal (2013), los medios transforman y reorganizan los modos de producir matemática, afectan la selección de contenidos, la gestión de la clase y las producciones de los estudiantes. Considero que el abordaje de la geometría mediante *GeoGebra* ayudó a cambiar la dinámica de la clase, generó otra predisposición en los estudiantes, despertó curiosidad por querer aprender más e incluso permitió hablar de la “cuadratura del círculo”. Las definiciones fueron elaboradas por los propios estudiantes, tras manipular el programa por lo cual estuvieron cargadas de significado, y surgieron tras un proceso de análisis y reflexión. A través del trabajo exploratorio se pusieron en juego actividades cognitivas tales como la visualización, la construcción y la argumentación. La herramienta *Elige y Mueve* fue de gran ayuda para elaborar conjeturas. Los alumnos pudieron ir más allá del dibujo, usando las propiedades para describir, comparar y clasificar figuras. Se comenzó con un trabajo de validación, intentando superar las constataciones empíricas para generalizar, incorporar lenguaje matemático, buscar un contraejemplo para demostrar la falsedad de una afirmación. De algún modo, fueron “matemáticos” produciendo sus propias conjeturas. La implementación de *GeoGebra* permitió colocar al docente como mediador entre el conocimiento y los estudiantes, y estos últimos pudieron asumir nuevas acciones tales como: formular preguntas, explorar, analizar, conjeturar, definir, argumentar, y por qué no jugar con los objetos geométricos, quizás mediante ese juego se fueron apropiando de propiedades de las figuras. Todas estas acciones repercutirán de algún modo en el plano cognitivo y epistemológico, en cómo construyeron sus conocimientos, haciendo en este caso de la Matemática una ciencia experimental y democrática.

La propuesta permitió potenciar la actividad matemática en los estudiantes, convirtiéndolos en protagonistas de sus propios aprendizajes. Por otro lado, como docentes, nos muestra las potencialidades al utilizar las tecnologías digitales en nuestras clases, e invita a seguir reflexionando. ¿Hubieran sido posibles los procesos que emergieron de la práctica sin usar *GeoGebra*? Los alumnos, ¿se hubieran cuestionado las posiciones tradicionales de las figuras usando lápiz y papel? Sin *GeoGebra*, ¿cómo



mostrar la diferencia entre dibujar y construir? ¿Cómo pasar de la prueba empírica a un nivel de razonamiento que se fundamente en propiedades y relaciones?

Referencias bibliográficas

- Esteley, C., Marguet, I. y Cristante, A. (2012). Explorando construcciones geométricas con GeoGebra. En J. Adrover y G. García (Eds.). *Serie «B» Trabajos de Matemática N° 61/2012. Notas de Cursos* (pp.19-28). Unión Matemática Argentina. <https://www.famaf.unc.edu.ar/documents/888/BMat61.pdf>.
- Fanfani, E. (2007). *La escuela y la cuestión social. Ensayos de sociología de la educación*. Siglo XXI.
- Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (2008). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Aique.
- Leung, A. (2011). An epistemic model of task design in dynamic geometry environment. *ZDM Mathematics Education*, 43(3), 325-336. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0329-2>.
- Ponte, J.P. (2005). Gestão curricular em Matemática. En Grupo de Trabalho de Investigação (Ed.). *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp.11-34). APM. <http://p3m.ie.ul.pt/files/files/download/fileid/120>.
- Rojano, T. (2014). El futuro de las tecnologías digitales en la educación matemática: perspectiva a 30 años de investigación intensiva en el campo. *Educación Matemática*, (Especial 25 años), 11-30. <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Esp-1-1.pdf>.
- Sadovsky, P. (2005). *Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Libros del Zorzal.
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-26. <http://funes.uniandes.edu.co/1122/>.
- Villarreal, M. (2013). Humanos-con-medios: un marco para comprender la producción matemática y repensar prácticas educativas. En E. Miranda y N. Bryan (Eds.). *Formación de profesores, currículum, sujetos y prácticas educativas. La perspectiva de la investigación en Argentina y Brasil* (pp.85-122). Universidad Nacional de Córdoba.

LA DEFINICIÓN FORMAL DE LÍMITE Y LAS TECNOLOGÍAS: IMPLEMENTACIONES CON FUTUROS PROFESORES EN MATEMÁTICA

Sabrina Roscani, Lucía Schaefer y Marina Trucco
Universidad Nacional de Rosario

sabrina@fceia.unr.edu.ar
lucias@fceia.unr.edu.ar
marinaceleste9@gmail.com

Resumen

El Taller de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática pertenece al primer año del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario, y su objetivo es introducir a los futuros profesores en dispositivos y recursos tecnológicos para enseñar y aprender Matemática.

En este trabajo se presentan experiencias durante el dictado del taller mencionado, en relación con la Definición Formal de Límite y su abordaje de manera visual y dinámica. Más precisamente, se narran dos tipos de actividades llevadas a cabo en el período 2019-2021: la construcción de applets en GeoGebra junto a la propuesta de actividades para utilizarlo, y el análisis y desarrollo de contenido audiovisual.

Se concluye sobre la importancia de las herramientas tecnológicas al momento de visualizar y reflexionar sobre definiciones más abstractas; sin embargo, esto no asegura el dominio analítico del concepto. También se destaca la creación de contenido audiovisual como actividad que permite a los estudiantes explorar otras habilidades.

Palabras clave

Recursos tecnológicos. Formación de profesores. Definición formal de límite.

Abstract

The Technological Resources in Mathematics Education is a degree course in the first year of the Mathematics Teaching Training at the Rosario National University. The objective of this course is to introduce future teachers to technological devices and resources to teach and learn Mathematics.

In this article, some experiences in relation to the Formal Definition of Limit and its approach in a visual and dynamic way are presented. More precisely, two types of activities carried out during the 2019-2021 period are presented: applet constructions in GeoGebra with a proposal of activities to use it, and the analysis and development of audiovisual content.

Within the conclusions obtained, we highlight that despite the importance of technological tools when visualizing abstract definitions, this visualization does not ensure the analytical capacity of the concept. Besides, audiovisual content creation is an activity that allows students to explore other skills.

Keywords

Technological resources. Teachers training. Formal definition of limit.

Presentación

En el presente trabajo se relatan experiencias y actividades desarrolladas en el Taller de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática, espacio correspondiente al segundo cuatrimestre del primer año del Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario. El mismo fue incorporado recientemente en el plan de estudios 2018 y es de carácter cuatrimestral, con un día de cursado semanal de tres horas.

Entre los objetivos del Taller, se encuentra el de poder formar a los estudiantes del PM en el uso significativo y superador de recursos tecnológicos en el aula. Dentro de las diferentes propuestas y recursos, se destaca el trabajo con GeoGebra como herramienta para el desarrollo de temas correspondientes al área de Análisis Matemático y Geometría Sintética y Analítica del plano y del espacio. Dado que en el segundo cuatrimestre de primer año los alumnos se encuentran cursando Análisis Matemático II y Álgebra y Geometría II, desde el taller se abordan temas relativos a estas asignaturas de manera transversal, para lo cual se mantiene una constante comunicación con docentes de las mismas en cuanto a contenidos y dificultades.

En particular, la definición formal de límite (DFL) de una función en un punto (Figura 20.1), que es el contenido matemático que sustenta este trabajo, fue estudiada por los alumnos durante el primer cuatrimestre en Análisis Matemático I. Además, este concepto continuará apareciendo a lo largo de las diferentes materias del área Análisis Matemático hasta el final de la carrera. Esta definición tiene cierto grado de abstracción y su abordaje transversal podría ser de gran ayuda para los estudiantes.

Definición. Dada una función real f y un número real a , de manera que f está definida en un entorno reducido del punto a , decimos que un valor l es el límite de la función f , cuando la variable independiente tiende al valor a , y notamos con el símbolo

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = l,$$

si, para cualquier valor $\varepsilon > 0$, prefijado, existe un número positivo δ , tal que,

$$0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - l| < \varepsilon.$$

En términos de entornos, si

$$x \in E'(a, \delta) \Rightarrow f(x) \in E(l, \varepsilon).$$

Figura 20.1. DFL extraída de Análisis Matemático I-ECEN (2019)

El Taller cuenta con un espacio en Comunidades UNR (<https://comunidades.campusvirtualunr.edu.ar/>) desde su primer dictado en 2018. Durante el primer año, esta plataforma Moodle constituyó un soporte para las clases presenciales y el medio de comunicación durante la semana. Sin embargo, en los dos últimos años, se transformó en el aula principal debido a la suspensión de la presencialidad causada por la pandemia de COVID-19.

A lo largo de todo el cuatrimestre, en el Taller se propone el uso de diferentes softwares y herramientas online, como ser LaTeX, GeoGebra, Kahoot, y diversos editores de vídeo. Además, se realizan dos entregas semanales por alumno (individuales o grupales): una el mismo día de cursado y otra durante la semana, vía Comunidades. Esto permite llevar un seguimiento de cada estudiante, sus avances y dificultades, como así también repensar y redirigir año a año las actividades de acuerdo a los intereses y propuestas del grupo.

Durante el año 2019, el cursado presencial permitió actividades grupales muy productivas y nos permitió tener un conocimiento profundo de cada estudiante. Sin embargo, en el año 2020, la pandemia y el paso repentino a la virtualidad atravesaron este espacio curricular. Con un cursado totalmente virtual, se decidió contar con un encuentro sincrónico semanal por Google Meet donde se resolvían dudas sobre las diferentes actividades y se proponía el trabajo en equipos en salas separadas. En el año 2021 se mantuvo esta modalidad, incorporando sobre el final del cuatrimestre algunos encuentros presenciales en la Facultad. Así mismo, la virtualidad llevó a considerar nuevos recursos, abordando la DFL desde diferentes aristas, con propuestas vinculadas no solo con la utilización de GeoGebra, sino también con el análisis y producción de contenido audiovisual.

A continuación, se describirán las actividades propuestas durante los años 2019, 2020 y 2021. Por un lado, aquellas cuyo objetivo principal fue la creación de un applet de GeoGebra y de consignas para trabajar con el mismo. Cada año cuenta una versión particular del applet, en donde circunstancias como la experiencia anterior, el grupo de alumnos o el cambio de modalidad en el dictado del Taller (atravesado por la pandemia), provocan un resultado final muy diferente en cada caso. En este sentido, entendemos que un applet es un pequeño programa incrustado entre otros contenidos en una página web, en este caso la de GeoGebra. El acceso a un applet en GeoGebra es inmediato y cómodo. Además, su contenido no es estático: permite la interacción por parte del usuario para manipular diversos elementos, observar los cambios generados y extraer conclusiones (SADA, 2011; citado en Diez Sainz, 2011).

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, en los años 2020 y 2021 se incorporaron también propuestas de trabajo para abordar la DFL a partir del análisis y creación de contenido audiovisual. Por ejemplo, para el análisis de videos, se utilizó PlayPosit (<https://go.playposit.com/>), sitio web que permite a docentes y alumnos interactuar con material audiovisual, agregando comentarios, preguntas y aclaraciones

en simultáneo a la reproducción. Para la producción de contenido audiovisual, desde la cátedra se trabajó con el editor VSDC (<https://www.videosoftdev.com/es>), software de uso libre. Sin embargo, cada grupo de alumnos compartió y utilizó el que le resultó más familiar y eficiente para materializar sus ideas.

Finalmente, se presentarán algunas reflexiones obtenidas a partir de un análisis transversal de los tres años, proponiendo así mismo posibles vías de acción, estudio y trabajo para el 2022.

Propuestas educativas para abordar la DFL. Introducción

Tanto en el año 2019 con la primera implementación de la actividad, como así también en los años 2020 y 2021, se comenzó proyectando a modo disparador el video “Uso de GeoGebra para la Enseñanza de la Matemática” (Observatorio de Prácticas Educativas Digitales, 2017). El objetivo fue presentar a los estudiantes el software y algunas de sus potencialidades en cuanto a visualización y construcción. Seguido a esto, las docentes extrajeron frases disparadoras del mismo, para discutir sobre el uso de la tecnología y sus experiencias previas como alumnos de la escuela secundaria. Una de las frases elegidas fue “*La simulación puede otorgar sentido a una definición simbólica que muchas veces es ajena a nuestros alumnos*” (Observatorio de Prácticas Educativas Digitales, 2017). Esto motivó el trabajo con la DFL, considerándola como un ejemplo de definición simbólica que suele generar dificultades para su comprensión.

La primera tarea para los estudiantes fue participar en un Foro creado en Comunidades UNR, donde debían compartir recursos que abordaran la temática, adjuntando un pequeño comentario que argumente su elección. En las tres implementaciones, las actividades de las clases siguientes se basaron en estas propuestas, las cuales hacían referencia principalmente a applets de GeoGebra y videos de YouTube. Por tal razón, podemos distinguir dos grandes partes en el trabajo con la DFL: por un lado, la construcción de un applet propio junto a sus consignas, y por otro, el análisis y creación de material audiovisual.

Primera propuesta de trabajo: Año 2019. Trabajo con GeoGebra

En el año 2019, segundo dictado del Taller, se llevó a cabo la primera implementación de la actividad de DFL. En esta oportunidad, las docentes propusieron el Foro mencionado como una actividad optativa. Por tal razón, la participación fue escasa pero no menos provechosa. Una de las alumnas sugirió un applet (Figura 20.2) y las

actividades creadas por un usuario desconocido (“Definición formal de Límite”, s/f), destacando como interesante la utilización de deslizadores para los parámetros épsilon y delta. Este applet presenta también la gráfica de una función cuadrática, con la posibilidad de cambiar la ley a través de una casilla de entradas, otra casilla de entrada para a , el valor en el cual se desea calcular el límite, y un texto que varía junto a los parámetros ingresados donde se recuerda la DFL para tales valores en particular.

Definición formal de límite

$\lim_{x \rightarrow 1} 3x - x^2 = 2$
 Límite para $x: 1$ $f(x) = 3x - x^2$
 $\delta = 0.691$ $\epsilon = 0.921$

Una definición formal de límite actual (Larson, 2015) es:

$\lim_{x \rightarrow 1} 3x - x^2 = 2$ significa que :
 Para todo $\epsilon > 0$ existe un $\delta > 0$ tal que
 si $|x - 1| < 0.691$ entonces $|f(x) - 2| = 1.16848 < 0.921$

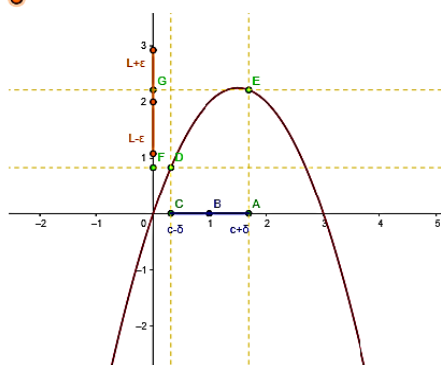


Figura 20.2. Primera vista del applet elegido por una alumna del año 2019

Sin embargo, en la discusión posterior durante la clase, se llegó a la conclusión que el hecho de tener deslizadores independientes para épsilon y delta, si no se utilizaba adecuadamente, podría generar dificultades al momento de interpretar la DFL. También se detectaron errores en el texto, por ejemplo, como se muestra en la Figura 20.3 donde no se cumplen las desigualdades.

Luego del debate en conjunto, se propuso a los alumnos investigar de forma individual de qué manera fue construido el applet propuesto, basándose en el *Protocolo de Construcción*²³. Además, a partir de este análisis, se pidió que construyan una primera versión de un nuevo applet que intente subsanar los errores detectados en el anterior. Esta entrega se discutió la clase siguiente entre el estudiante y alguna docente de la cátedra, de forma personalizada, de donde surgieron mejoras para cada uno de ellos. Por tal razón, se pidió en una nueva tarea que realicen una nueva versión del applet y que sumen al mismo una lista de tres ejercicios, los cuales debían realizar un uso

²³ Es un ítem del Menú Vista de GeoGebra que da acceso a una tabla interactiva que expone todos los Pasos de Construcción y permite rehacer el boceto realizado, paso a paso usando la Barra de Navegación que aparece al pie de su Cuadro de Diálogo (International GeoGebra Institute, 2021).

significativo del recurso. Dado que para los alumnos este tipo de consignas puede resultar ajena, cada entrega fue corregida, comentada y devuelta para que realicen las modificaciones necesarias. Todo esto fue compartido con sus compañeros en la plataforma virtual, y gracias a ello, se les propuso elegir dos applets y sus consignas, argumentando la elección y proponiendo mejoras. El trabajo continuó, entonces, con los dos applets más votados por la clase.

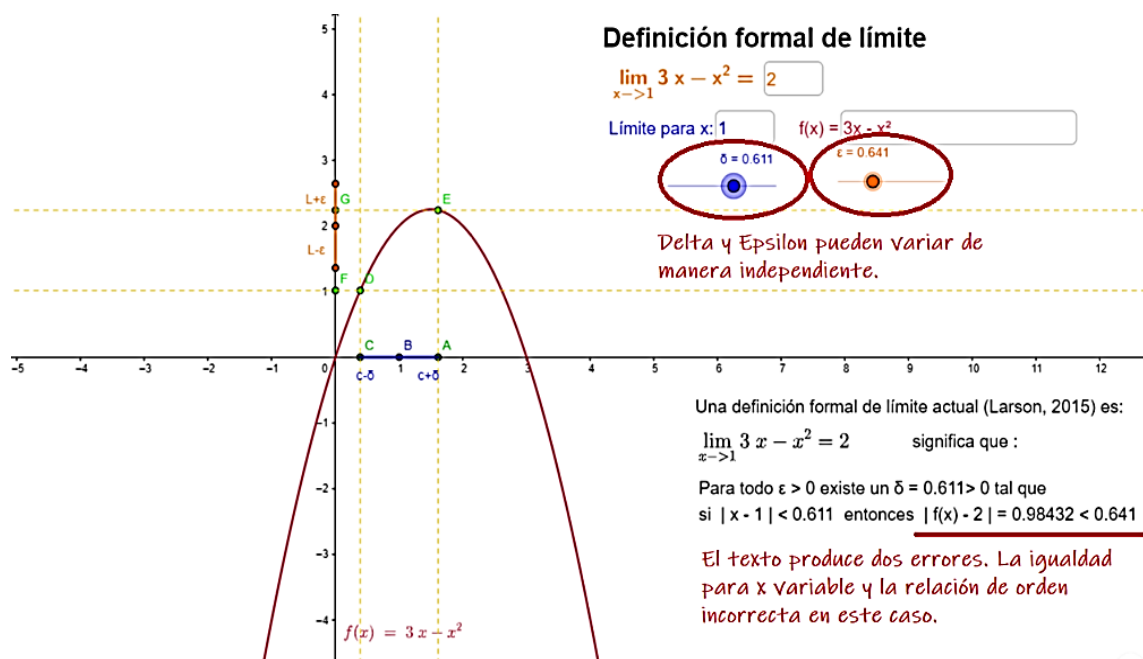


Figura 20.3. Errores detectados en el applet propuesto por una alumna del año 2019

En la Figura 20.4 se puede observar, mediante el protocolo de construcción, que el primer applet elegido sigue un procedimiento más bien geométrico. Partiendo del intervalo $(L - \epsilon, L + \epsilon)$, utiliza las intersecciones entre las rectas de ecuación $y = L \pm \epsilon$ y la gráfica de la función para definir el intervalo $(x_0 - \delta, x_0 + \delta)$. El segundo applet elegido sigue una estrategia analítica ya que el valor de delta se define a partir de la función inversa (Figura 20.5).

Del análisis de estos dos applets en la clase surgió una nueva mejora de forma grupal, donde los principales cambios fueron más bien estéticos dado que las cuestiones matemáticas estaban logradas. Quedaron pendientes algunas limitaciones relacionadas con la programación del applet, como ser la imposibilidad de ingresar funciones que no fueran inyectivas. Se decidió aclarar mediante un mensaje destacado en el applet que no debían ingresarse funciones de este estilo. También se discutieron las consignas más votadas, reescribiendo los enunciados y realizando los ajustes necesarios. Se concluyó sobre la importancia de resolver las consignas antes de entregarlas a futuros estudiantes,

razón por la cual los alumnos respondieron en parejas las preguntas y a partir de esto, volvieron a realizar modificaciones en la propuesta.

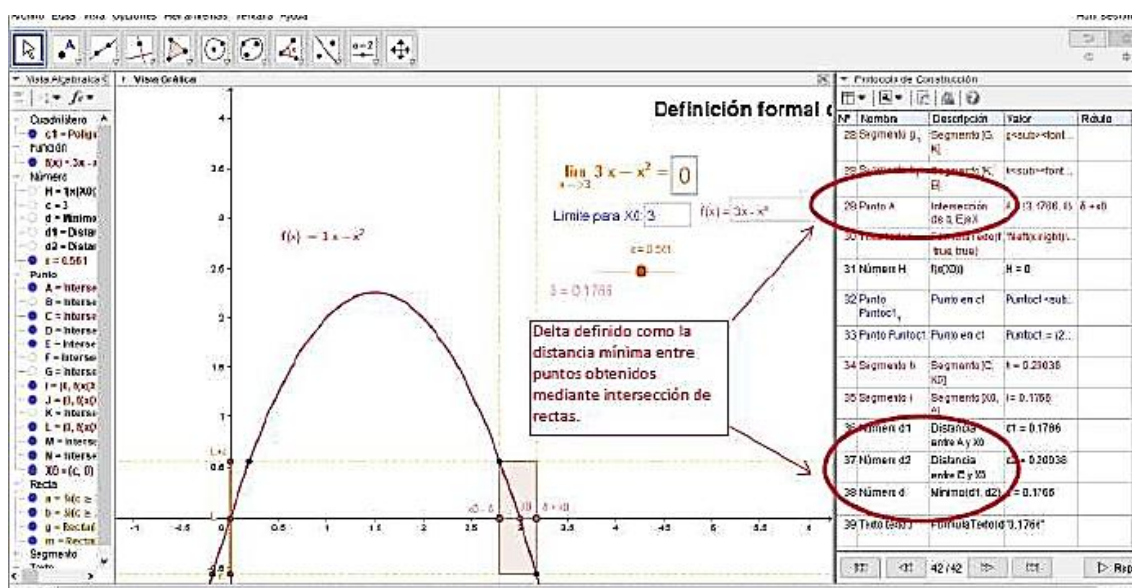


Figura 20.4. Protocolo de construcción del primer applet elegido en el 2019

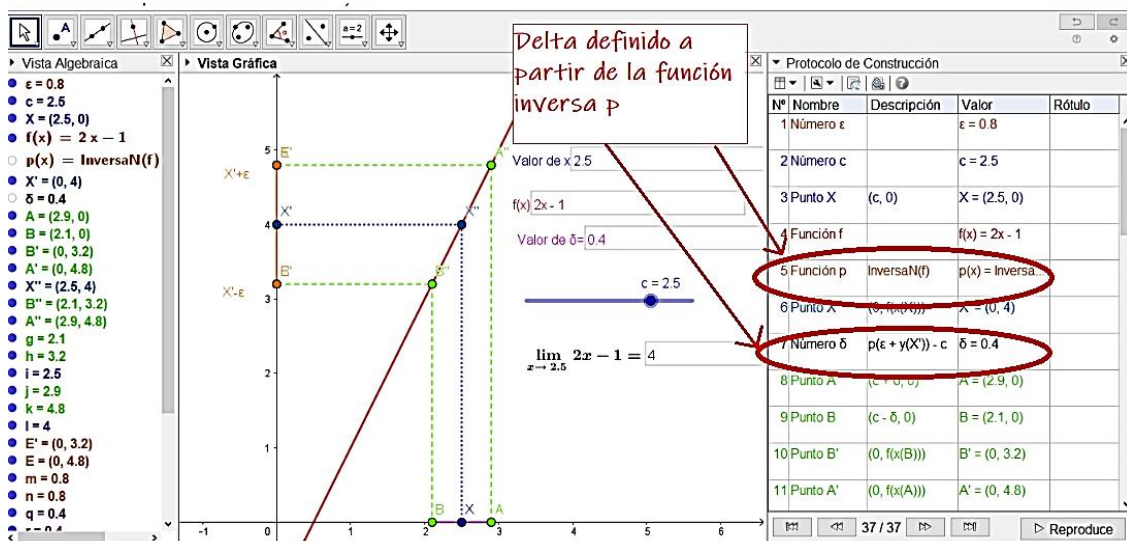


Figura 20.5. Protocolo de construcción del segundo applet elegido en el 2019

Finalmente, en la última clase destinada a la actividad, se estudiaron en conjunto todos los applets grupales, y se eligió uno de ellos sobre el cual realizar nuevas modificaciones. De este modo, se concretó la última versión de manera conjunta (Figura 20.6), la cual fue compartida en la página de GeoGebra en nombre del Taller, junto a una guía con actividades (“Definición formal de límite”, 2019). Esta guía consta de tres ejercicios, con distintas finalidades. El primero contiene una tabla para identificar valores que pertenecen a los entornos y otros que no, relacionando ambos. El segundo es un

verdadero o falso donde se debe relacionar la visualización con la expresión simbólica abstracta. Por último, el tercero también incluye una tabla a completar con los valores de delta para diferentes valores de epsilon elegidos, con la intención de conjeturar en la última columna una expresión general para la elección de un delta en función del epsilon dado. Finalmente se pide escribir la DFL con estos valores.

En Roscani et al. (2020) se puede observar un análisis sobre los progresos de cinco estudiantes testigos durante la elaboración de las diferentes versiones de los applets, ya sea de forma individual o grupal. Se estudian las dificultades de cada uno en cuanto a la DFL y al manejo del software.

Applet realizada por la clase de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática del Profesorado de Matemática de la FCEIA-UNR. Año 2019

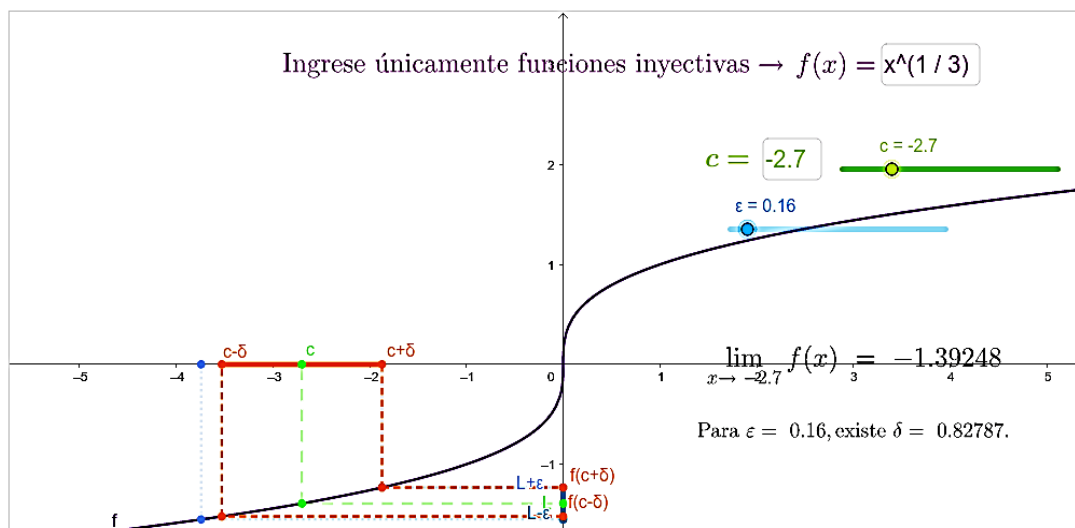


Figura 20.6. Versión final del applet conjunto creado en el año 2019

Es así que, durante cinco semanas de trabajo, se abordaron distintas modalidades como ser trabajo individual, discusión directa uno a uno entre docente y alumno, evaluación por parte de los compañeros, realización grupal de una propuesta superadora y un trabajo final realizado de manera colaborativa, siempre recordando la importancia de acompañar el applet con una guía de ejercicios significativos.

Trabajo con Recursos Audiovisuales

Durante el año 2019, no se pensó ninguna actividad relacionada al uso de recurso audiovisual para el abordaje de la DFL, posiblemente por la escasa participación en el Foro inicial y casi nula propuesta de este tipo de material. Por tal razón, en este apartado no se realiza ninguna valoración al respecto. Sin embargo, esta línea de trabajo tomará relevancia en el 2020 y 2021.

Segunda propuesta de trabajo: Año 2020

Este año el Taller fue atravesado por una situación particular devenida de la pandemia por COVID-19, que llevó a su dictado de manera virtual, realizándose por primera vez de esta manera desde su creación en 2018. Se decidió trabajar a partir de un encuentro sincrónico semanal de una hora y media vía Google Meet, acompañado de la entrega de actividades asincrónicas dos veces por semana en Comunidades.

Respecto a la actividad disparadora planteada, cabe destacar que esta vez la participación en el Foro fue obligatoria. Esto permitió que el planteo de las actividades surgidas posteriormente sea más completo, dado que se contaba con un material de partida más variado. En efecto, se realizaron dos listas con cuatro enlaces cada una para comenzar a trabajar: una con recursos de GeoGebra y otra con videos de YouTube.

Trabajo con GeoGebra

La primera actividad pretendía realizar un primer análisis sobre los applets propuestos en la lista, en relación con una posible propuesta de trabajo en el aula. El enunciado fue:

Elegir un applet que utilizarían para trabajar en una clase presencial suponiendo que ustedes han analizado su funcionamiento y han realizado una propuesta de actividades para trabajar con el mismo. Justificar por qué han descartado los otros tres applets.

La mayoría de los estudiantes basó su elección en un criterio más bien estético y, si bien detectaron algunas fallas en los diferentes applets, no investigaron la causa de las mismas. Este hecho dio lugar a presentarles en el siguiente encuentro el Protocolo de Construcción de GeoGebra y proponerles detectar un error o falla en la construcción utilizando este recurso, realizando un informe que contuviera capturas de pantalla acompañadas de una adecuada descripción.

Ya familiarizados un poco más con el programa y con el applet elegido, se les pidió que comiencen con la construcción de un applet. Esta actividad se denominó *Actividad Construcción - Parte 1* y su objetivo principal fue que los estudiantes se adentren en el software, ahora como creadores, y conozcan algunas de las posibilidades que ofrece, como ser construcción de rectas, utilización de deslizadores e ingreso de funciones mediante casillas de entradas, entre otras. Se pretendió que realicen una construcción con dependencia entre objetos y se pidió que el ingreso del valor de ε se diera a través de un deslizador, para poder darle sentido a la arbitrariedad de este valor en la DFL a través de su visualización. Con el objetivo de hacer hincapié en la dependencia del

parámetro δ , se pidió que reflexionaran acerca del modo en que aparecería en su applet, dejando su construcción para la clase siguiente. En la Figura 20.7 se puede ver un ejemplo de corrección de esta actividad en donde se pedía poder ingresar una función a partir de una casilla de entrada, así como el punto en el cual se calcula el límite, entre otras cosas.

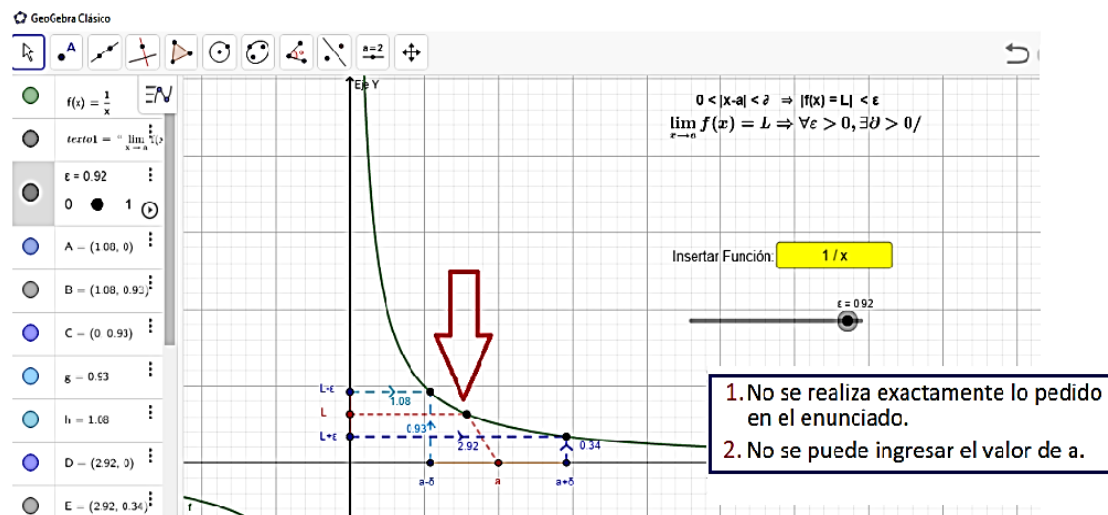


Figura 20.7. Captura de una corrección de la actividad Construcción del applet - Parte 1

Luego de la devolución de esta corrección, se propuso continuar con la construcción mediante la *Actividad Construcción - Parte 2*. Esta vez la propuesta implicó un trabajo en parejas, entendiendo que cada integrante, por separado, ya estaba familiarizado con los comandos. Se pidió completar la construcción del applet a partir de un trabajo conjunto poniendo foco, en esta oportunidad, en el rol y la construcción del parámetro δ , teniendo en cuenta la elección de diversos colores para destacar la construcción. En este caso, la intención fue valorizar la estética y la visualización en este tipo de propuestas, considerando que el applet será utilizado por otros usuarios (en este caso estudiantes). En la Figura 20.8 se puede ver un ejemplo del trabajo realizado por una dupla.

En este punto es interesante destacar que, a diferencia del año anterior, se preparó más a los estudiantes en el uso de los comandos que ofrece GeoGebra antes de pedirles que realizaran un applet propio. Sin embargo, se contó con la gran dificultad de no poder interactuar personalmente con ellos en el laboratorio. Tampoco fue posible saber si la propuesta de trabajo de a dos, al realizarse de manera virtual, cumplió con las expectativas de intercambio e interacción de contenido.

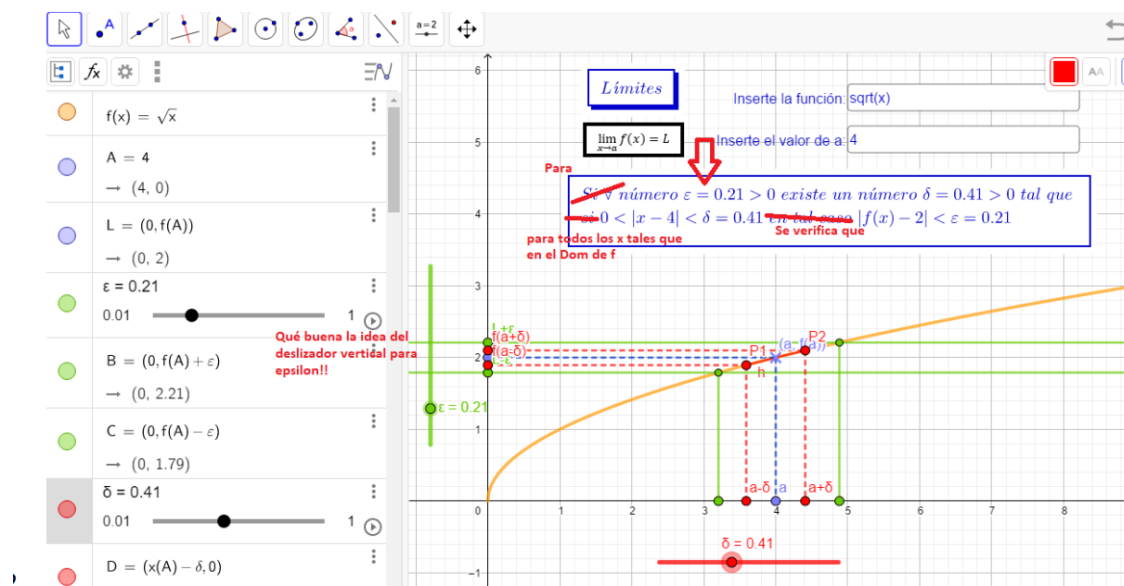


Figura 20.8. Imagen representativa de la Act. Constr. Applet - Parte 2 tomada de una corrección

Contando con la primera versión del applet construido, se pidió la elaboración de dos consignas de trabajo suponiendo que fueran docentes de una clase de Análisis Matemático I y quisieran utilizar este recurso en su clase.

Por otro lado, realizaron la *Actividad Construcción - Parte 3*, la cual consistía en analizar dos ventajas y desventajas de un applet construido por otro equipo. Claramente esta actividad es promotora de un aprendizaje compartido. Por su parte las docentes también realizaron una devolución de la primera versión completa de estos applets. En base a todo lo analizado y sugerido, los alumnos llevaron a cabo una construcción mejorada del applet dentro de cada grupo.

La realización de la reentrega de las propuestas se llevó a cabo también con relación a las consignas. En este caso, además de mejorarlas en base a la corrección recibida, debieron resolverlas. Esta tarea se considera fundamental para la práctica docente.

Después de cuatro semanas trabajando de manera conjunta en la construcción, surgieron dos tipos de applets cuya principal diferencia era el rol del parámetro δ . Por un lado, los applets que dan al usuario un valor de δ sugerido (AppletSIdelta), y por otro, los applets en los que el usuario podrá elegir dicho valor a través de un deslizador (AppletNOdelta). Como los applets eran diferentes, las consignas también debían serlo, y la propuesta final fue elaborar un archivo con cuatro ejercicios, de manera grupal (Figura 20.9). La actividad culminó con la resolución individual de las consignas.

Cabe destacar que de los 33 estudiantes que participaron en este proceso de construcción del applet, solo 14 aprobaron la actividad de resolución de su propia lista

de ejercicios. Se cree que esto se debe a que la visualización de un concepto abstracto como la DFL no necesariamente deriva en una producción escrita que sostenga la claridad obtenida desde lo visual. Finalmente, cabe destacar que, debido a la virtualidad, no se realizó una versión final conjunta del applet y sus consignas para subir a Comunidad GeoGebra este año. La puesta en práctica de esta actividad (que sí se hizo de manera presencial en 2019 y 2021) fomenta la apropiación del material confeccionado y del desarrollo de una identidad como grupo de estudiantes del Profesorado en Matemática.


GRUPOS para armar las consignas		
Integrantes	AppletSidelta	AppletNOdelta
[Redacted]	X	
[Redacted]	X	
[Redacted]		X
[Redacted]		X

Figura 20.9. Captura del enunciado correspondiente a la realización de las consignas de manera grupal

Análisis y Producción de contenido audiovisual

Volviendo al punto de partida, con el material recolectado del Foro, se confeccionó una lista con cuatro videos de YouTube presentados en el mismo. Es así que, en paralelo a lo trabajado con los applets, se propuso elegir un video para utilizar como material de repaso en una supuesta clase. El objetivo de la siguiente actividad fue transmitir la intervención del rol docente en la utilización de recursos audiovisuales en el aula:

Todos los videos tienen frases no del todo correctas o errores matemáticos. Identificar al menos una de estas situaciones y marcarlas como comentarios sobre el video para sus alumnos. Los comentarios se pueden agregar utilizando la aplicación

 *o alguna similar, si conocen otra.*

Al realizar esta actividad, los estudiantes pudieron considerar el material audiovisual desde un punto de vista crítico poniéndose en el rol de docentes, a diferencia de cuando eligieron los videos y su búsqueda era en general como estudiantes. La mayoría de los estudiantes realizó más de una intervención.

Más adelante se planteó la elaboración de contenido audiovisual de manera conjunta, cuyo contenido estaría basado en la realización de “no ejemplos” de la DFL. Este concepto fue utilizado en el área de la Geometría en Mántica y Freyre (2019). Entendemos por un “no ejemplo” de la DFL a la presentación de una función y un

punto que no verifican alguna de las condiciones de la DFL. El contenido del video estaría basado en la propuesta de diferentes definiciones incompletas de límite de una función en un punto y los alumnos presentarían “no ejemplos” con relación a cada una. Esta actividad contó con las siguientes etapas que se llevaron a cabo entre las semanas 4 y 8 del dictado del Taller:

1. *Planificación del contenido:* se pensó una secuencia compuesta por escenas donde las docentes darían una definición de límite de manera coloquial y los alumnos deberían mostrar un no ejemplo de las mismas (ver un ejemplo en la Figura 20.10). En cada escena sucesiva, se daría una versión más completa de la definición, pero ninguna lograría alcanzar los estándares de la DFL.
2. *Producción:* se realizaron dos entregas grupales de extractos audiovisuales de no ejemplos respondiendo a definiciones coloquiales presentadas por las docentes.
3. *Edición:* las docentes realizaron una primera edición recopilando todo el material entregado por los grupos. Para ello utilizaron el editor de video VSDC. Los alumnos, como tarea, re-editaron el video, agregando stickers, efectos visuales y sonido.
4. *Elección de la versión final:* se eligió una versión entre cinco, de las 25 realizadas de manera individual por los estudiantes. Esta última etapa generó una discusión acerca de la importancia de los efectos visuales y musicalización al momento de presentar el contenido.

Entonces el límite de esta función cuando x tiende a cuatro es cero, porque se acerca a cero cuando x se acerca a cuatro.

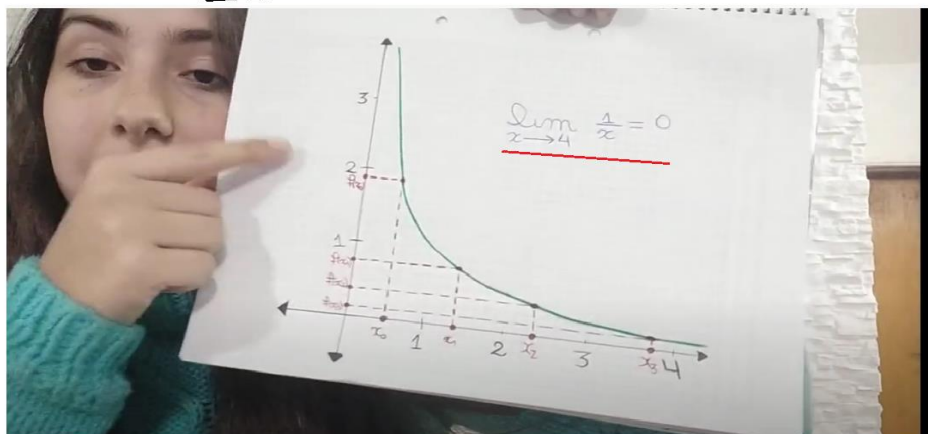


Figura 20.10. No ejemplo correspondiente a la siguiente definición coloquial: “El límite cuando $x \rightarrow c$ de f es L si me acerco a L cuando x se acerca a c ”

La elaboración de un video conjunto permitió nuevamente la unión del grupo a pesar de la no presencialidad (Figura 20.11). Así mismo, los no ejemplos constituyen un desafío para pensar en la necesidad de la precisión en las definiciones matemáticas.

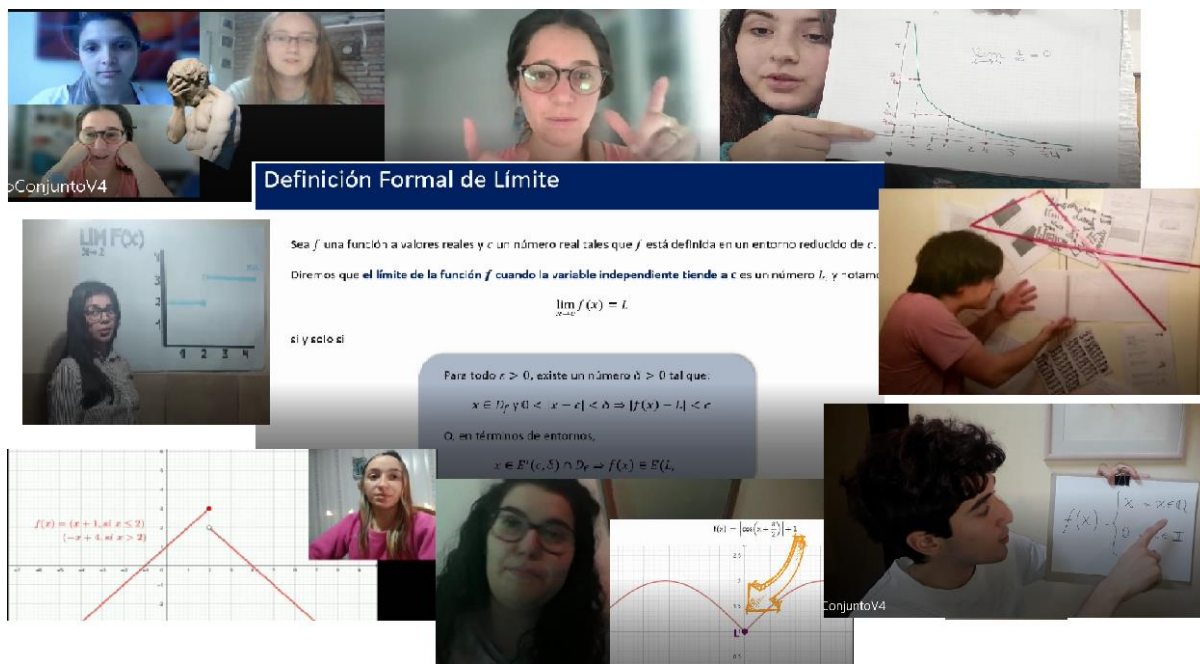


Figura 20.11. Imágenes representativas extraídas de la versión final del Video Conjunto

Tercera propuesta de trabajo: Año 2021. Trabajo con GeoGebra

En esta tercera edición durante el año 2021, se decidió ampliar la consigna disparadora de la visualización del video y la participación en el Foro, siendo nuevamente este último una actividad obligatoria. Cada elección de recurso por parte de los estudiantes debía ser justificada mencionando ventajas y desventajas del material presentado. Las principales ventajas que destacaron los alumnos fueron la sencillez y la claridad de lo presentado. La desventaja que más se hizo notar fue la falta de interactividad de los recursos.

Al igual que el año anterior, se seleccionaron algunos de los applets compartidos en el Foro, aunque en esta ocasión fueron tres. Se propuso la siguiente situación como punto de partida de trabajo con los mismos:

Están en una clase presencial de Análisis Matemático I como docentes, con a lo sumo 30 alumnos en el laboratorio de informática. La idea es trabajar con una guía de actividades elaborada por ustedes, utilizando applets.

- Elegir un applet de los sugeridos con el cual trabajarían este día justificando por qué seleccionaron dicho applet y por qué descartaron los otros dos.*
- Elaborar una consigna que incluirían en su guía de actividades para trabajar con dicho applet.*

La propuesta tenía como objetivo que los alumnos analizaran los applets no solo desde lo visual (como ocurrió el año anterior) sino también desde la planificación de una

actividad a resolver. La mayoría de ellos seleccionaron el mismo applet destacando su dinamismo y claridad. Otros pocos reconocieron errores de concepto en aquellos descartados, cumpliendo así uno de los objetivos de la actividad de analizar de manera crítica recursos elaborados por otros usuarios. Se propuso a continuación analizar los applets con el Protocolo de Construcción, lo que permitiría recorrer paso a paso su construcción y detectar errores.

Como siguiente tarea se les propuso a los alumnos que, una vez identificados ciertos errores de construcción, sugirieran modificaciones para corregirlos y que describieran algunas cuestiones que agregarían para completar el applet.

Una vez analizada y estudiada la construcción de los applets elegidos como primer acercamiento a GeoGebra, se les propuso a los alumnos la construcción de sus propios applets, como recurso que ayude a visualizar la DFL. Esta actividad fue planteada de manera individual y progresiva como en el año 2020, para que cada alumno pudiera desarrollar las habilidades que implican el trabajo con GeoGebra. Antes de sumergirse en la construcción se les preguntó a los alumnos qué aspectos buscaban en un applet para enseñar la definición formal de Límite, esperando que tuvieran en consideración sus propias respuestas a la hora de diseñarlo. Se pueden ver las respuestas en la Figura 20.12, donde se encuentra una nube de palabras realizada con Mentimeter (<https://www.mentimeter.com/>) durante una reunión sincrónica por Google Meet.

¿Qué aspectos buscamos en un applet para enseñar la definición formal de límite?



Figura 20.12. Nube de palabras realizada en la clase 3 del Taller

Paralelamente al trabajo de construcción del applet, se abordó el diseño de actividades por parte de los alumnos en donde la utilización del applet construido fuera

significativa. Como en los casos anteriores, las actividades se implementarían en un curso de Análisis Matemático I del Profesorado en Matemática.

En general, las actividades propuestas no aprovecharon significativamente el uso del recurso, por lo que se pidió a los alumnos que entregasen las resoluciones de sus propias consignas. Este ejercicio les permitió reconocer si lo pensado era acertado para el trabajo con el applet o si había que ajustar algunos números o ideas.

Una vez realizado un applet individual, se les propuso a los alumnos trabajar en grupos de a tres y construir un nuevo applet, que debía ser una versión superadora del anterior. También se les pidió que mencionaran las mejoras realizadas y que explicitaran las limitaciones de esta nueva construcción.

En las entregas finales se evidenciaron nuevamente dos tipos de applets: aquellos en donde el recurso brinda el valor de delta y otros en donde dicho valor debe ser ingresado por el usuario (Figuras 20.13 y 20.14).

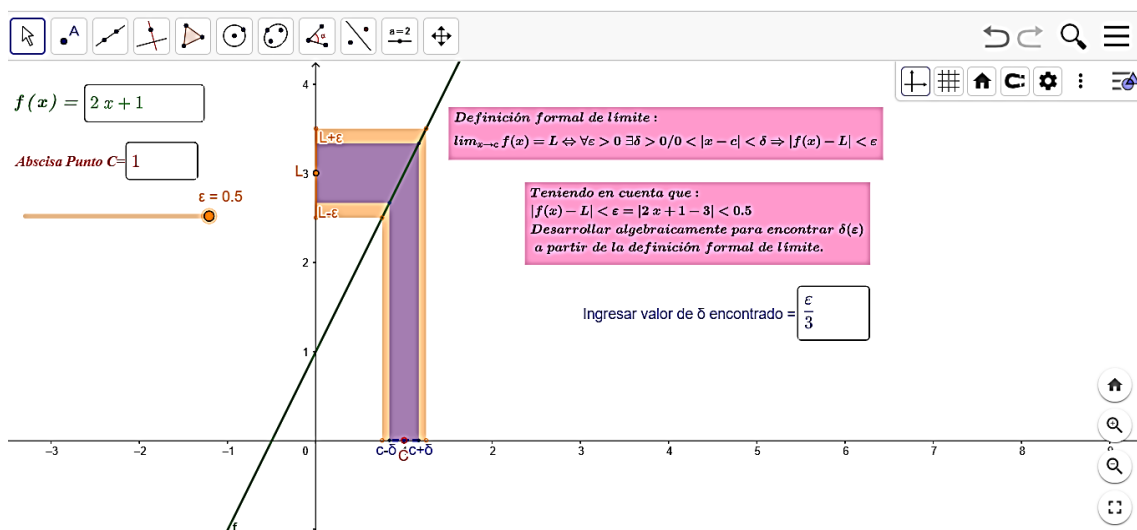


Figura 20.13. Ejemplo de applet que el usuario debe ingresar un valor de delta

A la hora de diseñar actividades en donde el uso del recurso sea significativo, esta diferencia estuvo presente. Sus objetivos fueron diferentes según el applet a utilizar. Finalmente, se les pidió que resolvieran sus propias actividades y que evaluaran si los enunciados eran correctos, o si lo resuelto era lo que esperaban. A partir de esto, realizaron los cambios necesarios. Nuevamente se detectó la falta de comprensión en la resolución analítica de los ejercicios, a pesar del trabajo sobre la visualización del concepto y la comprensión del mismo.

Como actividad final se eligió un applet entre todos los diseñados por los alumnos y con él también se seleccionaron dos actividades propuestas por los mismos. Todo esto fue

subido a la comunidad GeoGebra como material colaborativo de la cátedra de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática (<https://www.geogebra.org/m/nq74csut>). Nuevamente, se vivió un momento de integración y apropiación de la propuesta confeccionada (Figura 20.15).

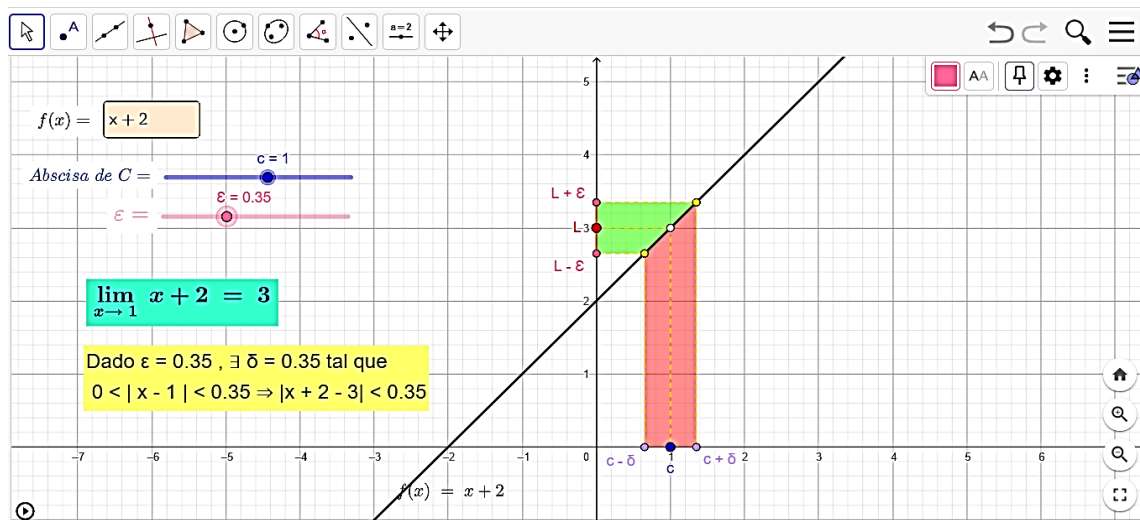


Figura 20.14. Ejemplo de applet que da el valor de delta



Figura 20.15. Foto grupal 2021 luego de subir la actividad propuesta a la página de GeoGebra

Trabajo con Recurso Audiovisual

Al igual que en el año 2020, a partir del material audiovisual compartido por los alumnos en el Foro en una de las primeras clases, se propuso trabajar con la aplicación Play Posit. La consigna de trabajo fue la misma que la utilizada el año anterior. El objetivo de esta actividad fue que los alumnos logran realizar intervenciones en la utilización de materiales audiovisuales elaborados por otros, reconociendo debilidades y errores, planteando propuestas pedagógicas al respecto.

Por otro lado, con el objetivo de realizar un contenido audiovisual diferente al del año anterior, se propuso la realización de un video conjunto sobre la evolución de la definición de continuidad de una función en un punto, la cual involucra el uso de la DFL. La construcción de este recurso comenzó con el análisis del Capítulo 1 de “Los conceptos de límite y continuidad en la Educación Secundaria: transposición didáctica y concepciones del alumno” (Sierra Vázquez et al., 1997) sobre la historia y epistemología de la definición de continuidad de una función en un punto.

Los alumnos estudiaron la evolución de esta definición a lo largo de los siglos XVII y XVIII y analizaron las definiciones dadas por Euler, Lagrange, Bolzano, Cauchy y Weierstrass.

Como siguiente actividad, en pequeños grupos, realizaron tres diapositivas y un video correspondiente a uno de los matemáticos mencionados. Este material debía incluir algunas referencias importantes sobre la biografía del matemático, el contexto histórico en que vivió, los aportes matemáticos más destacados y la definición de continuidad dada.

A partir de lo anterior, cada grupo debió crear un video propio de dos minutos aproximadamente que incluyera las diapositivas realizadas. Para esto, se repasaron en el encuentro sincrónico todas las presentaciones y se decidió utilizar una estética común. Como resultado de esta discusión, y a partir de la propuesta de una alumna, cada grupo realizó nuevamente sus diapositivas utilizando la página web Canva (<https://www.canva.com/>). Todos los integrantes del grupo debían participar contando lo expuesto y además podrían agregar otros datos que les pareciera oportuno. Los resultados fueron muy buenos, los alumnos lograron realizar videos en los que incluyeron efectos que los hicieron más agradables y ágiles a la vista.

Las correcciones estuvieron focalizadas en cuestiones matemáticas, como ser la rigurosidad en la definición de continuidad dada por cada matemático. Esto derivó en un trabajo extra, ya que en ocasiones fue necesario conocer la definición de otros conceptos enmarcados en el siglo XIX dados por los matemáticos (por ejemplo: funciones), para luego poder entender la de continuidad.

El trabajo de las docentes fue compilar estos pequeños videos en un video conjunto realizando una breve participación en él. Este fue armado de forma tal que la aparición de los matemáticos es cronológica, observando así la evolución de dicho concepto con claridad. A partir de ello se dio sentido a los aportes dados por todos los matemáticos estudiados. En particular, se pudo apreciar que la DFL (involucrada en la de continuidad

de funciones) es muy parecida a la dada por Weierstrass, pero a la vez es una construcción que no hubiera existido sin el trabajo previo de sus colegas a lo largo del tiempo. En otras palabras, se logró apreciar el carácter constructivo de la ciencia.

Para terminar con la creación del recurso, les pedimos a los alumnos que editaran el video conjunto, que agregaran música, efectos y todo lo que ellos les pareciera que sumaría a la edición final. Desde la cátedra se les propuso trabajar con el programa VSDC Video Editor, aunque cada grupo podía elegir trabajar con el programa que quisiera.

La creatividad, dedicación y compromiso por parte de los alumnos con la construcción del contenido audiovisual fue notoria, todos los grupos hicieron un buen trabajo. Por último, se sometieron a votación todos los videos realizados para la posterior publicación del mismo en las redes del Departamento de Matemática de la ECEN, FCEIA. Se puede ver el video ganador en el siguiente link https://drive.google.com/file/d/1hCeOHZ7MYltnRoOIVLF8hcegpKeV_Cvk/view y algunas imágenes representativas en la Figura 20.16.



Figura 20.16. Imágenes representativas del Video Conjunto sobre el concepto de continuidad

Para cerrar esta actividad, en una de las clases presenciales, se propuso a los alumnos realizar un juego de preguntas y respuestas a partir del contenido del video utilizando la aplicación Kahoot (<https://kahoot.com/>). El foco estuvo puesto, no solo en el contenido matemático, sino también en el modo de formular las preguntas.

Conclusiones

En la descripción de las actividades realizadas se distinguen dos propuestas diferentes: la búsqueda y análisis de material, por un lado, y la producción, por otro.

Respecto de la búsqueda de material, se destaca que las actividades propuestas tienen como objetivo desarrollar la capacidad de uso crítico de recursos de la web, como se puede ver en las consignas relativas al protocolo de construcción de los applets o a las intervenciones en los videos seleccionados, remarcando errores o realizando aportes desde el rol de docentes.

Con respecto a la actividad de creación de un applet en GeoGebra, creemos que permite una mayor comprensión de la relación de los elementos involucrados en la DFL, como ser la ley de la función, los parámetros ϵ , δ y los entornos respectivos, permitiendo así al alumno realizar una profunda reflexión sobre la misma. En todo esto es fundamental contar con una herramienta tecnológica que nos brinde la visualización de este concepto. Sin embargo, en las tres experiencias se comprobó que este trabajo no garantiza el dominio analítico del concepto, quedando expuesto en la resolución de sus propias consignas. Este hecho no quita mérito a la actividad en sí, si no que prueba la dificultad que existe en el pasaje de lo visual y lo dinámico a lo formal y lo escrito, y que este último no debe ni puede ser reemplazado por el primero. Se propone para esto la posibilidad de realizar actividades transversales con la cátedra de Análisis Matemático 1 en los próximos años.

La realización de consignas que impliquen la utilización significativa de recursos tecnológicos fue un gran desafío para los alumnos. La creación de este tipo de consignas es un aspecto a fortalecer en el Taller. Se espera proponer mejoras en futuros dictados y profundizar esta área, cuyo desarrollo es reciente y vemos aquí una interesante línea de trabajo e investigación.

Por otro lado, las propuestas de creación de contenido audiovisual conjunto ponen a prueba la creatividad y la posibilidad de elaborar contenido y presentarlo de una manera no tradicional. Durante las dos implementaciones de este tipo de actividad, se ha podido notar que suelen destacarse estudiantes que no lo hacen en otro tipo de

propuestas. Es decir, es un buen lugar para poner en práctica habilidades diferentes a las que los alumnos están acostumbrados a utilizar en otras asignaturas o en las clases habituales.

Referencias bibliográficas

- Diez Sainz, T. (2011) *El uso de las applets en las Matemáticas de la enseñanza de Secundaria* [Tesis de Maestría]. Universidad de Cantabria. <http://hdl.handle.net/10902/1643>.
- International GeoGebra Institute (2021). *Protocolo de Construcción*. https://wiki.geogebra.org/es/Protocolo_de_Construcci%C3%B3n.
- Mántica, A.M. y Freyre, M.L. (2019). Análisis de la relación entre imagen y definición en una situación problemática mediada por GeoGebra a partir de no ejemplos del concepto de poliedro regular. *Educación Matemática*, 31(1), 204-234. <https://doi.org/10.24844EM3101.08>.
- Observatorio de Prácticas Educativas Digitales (2017). *Uso de GeoGebra para la enseñanza de la matemática*. [Video]. YouTube. https://youtu.be/bTEK4wc_RIs.
- Recursos de GeoGebra. (2019). *Definición Formal de Límite*. Applet realizada por la clase de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática del Profesorado de Matemática de la FCEIA-UNR. <https://www.geogebra.org/m/ehkz83xe>.
- 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. https://fceia.unr.edu.ar/Jornadas_EIEF_/2019/MemoriasVIJEIEF.pdf.
- Sierra Vázquez, M., González Astudillo, M.T. y López Esteban, M.C. (1997). *Los conceptos de límite y continuidad en la Educación Secundaria: transposición didáctica y concepciones de los alumnos*. Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales de la Universidad de Salamanca. <http://hdl.handle.net/11162/83468>.

LOS VIDEOS COMO RECURSOS DIDÁCTICOS

Sofía Pípolo, Sabrina Grossi, Valeria Donato y Francisco Domingo
Universidad Nacional de Rosario

spipolo@fceia.unr.edu.ar
sgrossi@fceia.unr.edu.ar
valeria.donato.mena@gmail.com
fdomingo@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El siguiente trabajo expone un análisis sobre la labor docente para la curación de materiales didácticos educativos, específicamente materiales audiovisuales, videotutoriales, para la clase de Matemática. Comprendiendo a los materiales didácticos como mediadores entre los proyectos educativos y las posteriores concreciones, entre los diferentes actores, y entre los contenidos y sus destinatarios/as.

A partir de las posibilidades que ofrecen las tecnologías se abre un amplio espectro de recursos audiovisuales que modifican las relaciones y situaciones que ocurren en el aula. Nuevos formatos irrumpen en la escuela física tradicional. La repentina virtualización de la educación, que provocó la pandemia, obligó a los/las docentes a replantear sus prácticas, seleccionando nuevos recursos que llegaron para quedarse.

Los materiales audiovisuales, particularmente los videotutoriales, como recurso didáctico, imparten su carácter de intersemiosis produciendo un significado diferente al que se da cuando se utilizan audios o imágenes por separado. Lo audiovisual ya es parte tanto de las actividades de aprendizaje como de las de enseñanza. Las posibilidades docentes para la selección de materiales audiovisuales es una cuestión esencial a la hora de planificar y llevar a cabo un proceso de enseñanza y aprendizaje de calidad.

Palabras clave

Materiales didácticos. Videotutoriales. Práctica docente.

Abstract

The following work presents an analysis of the teaching work for the curation of educational teaching materials, specifically audiovisual materials, video tutorials, for the Mathematics class. Understanding the didactic materials as mediators between the educational projects and the subsequent concretions, between the different actors; and between the contents and their recipients.

From the possibilities offered by technologies, a wide spectrum of audiovisual resources is opened that modify the relationships and situations that occur in the classroom. New formats break into the traditional physical school. The sudden virtualization of education, caused by the pandemic, forced teachers to rethink their practices, selecting new resources that are here to stay. Audiovisual materials, particularly video tutorials, as a teaching resource, impart their character of intersemiosis, producing a different meaning than when audio or images are used separately. The audiovisual is already part of both learning and teaching activities. The educational possibilities for the selection of audiovisual materials is an essential issue when planning and carrying out a quality teaching and learning process.

Keywords

Didactic resources. Video tutorials. Teaching practice.

Introducción

El análisis de materiales didácticos educativos es un aspecto decisivo para ser analizado desde las prácticas profesionales docentes. Sabulsky (2009) afirma que estos materiales son “medios de enseñanza que poseen ciertas particularidades: portador de un mensaje, de una información que se transforma en contenido en función de un tratamiento, recorte y modificación que realiza el docente para su enseñanza” (p.345). Esta incorporación de la noción de mediación en su definición referencia a diversos elementos que hacen a la praxis docente o que intervienen en la conformación de espacios educativos, como lo son los proyectos curriculares, con sus objetivos y contenidos, los actores institucionales o el contexto donde estos materiales educativos se implementan.

Por otro lado, Landau (2006; citado en Odetti, 2016) establece que, si bien no es tan sencillo establecer un límite sobre lo que se entiende por material educativo y por material didáctico, la diferencia radica principalmente en que los materiales didácticos son aquellos que se elaboran por especialistas en diseño instruccional con el fin de responder a los lineamientos de una determinada secuencia didáctica y a objetivos pedagógicos preestablecidos. El foco en ellos no está solo en transmitir información a un cierto público como en el caso de los materiales educativos, sino también que el/la lector/a o usuario/a, nuestros/as estudiantes, aprendan lo que allí se comparte.

Dentro de los materiales que los/as docentes tienen disponibles, hay un grupo que ha tenido especial auge en los últimos tiempos: los materiales audiovisuales. Aquellos recursos digitales donde intervienen imágenes, animaciones y/o audios han abierto un espectro de posibilidades a partir del uso de tecnologías en el aula física y en el virtual. Por ello en los espacios de práctica profesional deben promoverse etapas de reflexión sobre los diferentes materiales que serán posiblemente parte de propuestas educativas. Entre ellos los materiales audiovisuales, los videotutoriales con contenidos matemáticos, nos obligan a pensar en qué es lo que realmente queremos que aporten a la clase y qué o cuál es el uso que le darán los estudiantes.

Aunque en un comienzo los videotutoriales eran una alternativa informal de los/as estudiantes para lograr comprender aquellos contenidos que no podían captar en la clase ofrecida por sus docentes, actualmente pueden considerarse como una importante y calificada opción para acompañar al aprendizaje. En muchos casos estos videotutoriales son sugeridos por los/as docentes. Con la irrupción de la pandemia, el

panorama de uso de tecnologías digitales enfatizó la utilización de una multiplicidad de materiales y recursos audiovisuales para el desarrollo de las clases.

En referencia a ello, Borba et al. (2018) mencionan que el video ha ido ganando protagonismo, no siempre formalizado en el mundo académico, en la vida diaria de alumnos/as y profesores/as, en diversos medios de comunicación, ya sea para entretenimiento, información o difusión de un producto en particular o tema. La visualización de videos digitales está impulsada por la rapidez de Internet y por los teléfonos inteligentes, ya que se ha vuelto mucho más fácil utilizarlos y acceder a los mismos.

Lugo et al. (2021) mencionan que el camino recorrido durante la pandemia ofrece información sumamente relevante acerca de las posibilidades que brinda la integración de tecnologías digitales en el currículo y la potencialidad de tener aulas ampliadas en plataformas digitales. “Los videos permiten combinar recursos semióticos a través de modalidades visuales, auditivas y somáticas con el propósito de comunicar una idea. Esta característica de los videos genera posibilidades para la enseñanza de las matemáticas” (Borba et al., 2018, p.8).

De esta forma, los videos pueden utilizarse para diferentes objetivos o fines en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Borba et al. (2018) realizaron una revisión sobre el uso de videos educativos en Matemática y encontraron tres vertientes principales: grabación de clases, video como recurso didáctico y producción de video.

En relación con las aportaciones didácticas que ofrece el video educativo en cualquiera de estas vertientes podemos mencionar:

- La autonomía que le imparte al trabajo del/la estudiante.
- La asincronía, que permite ser reproducido en el momento que se desee.
- La posibilidad de repetir su reproducción, retroceder o adelantar, detener o hasta cambiar su velocidad según se crea conveniente.

Estos materiales audiovisuales son un medio que, en una plataforma particular, perduran en el tiempo. Son flexibles, y pueden responder a diversos objetivos según los diferentes momentos de la clase. Estas posibilidades que generan los videos, hacen del mismo un recurso viable. En efecto, ofrecen un medio para la construcción de aprendizajes matemáticos potencialmente significativos.

La disponibilidad del video implica tener la posibilidad de mirarlo con cuidado más de una vez, y de ese modo ir agudizando el foco de observación. Esa característica

del video permite ir más allá del acontecimiento instantáneo que ocurre en una observación de clase en vivo (Villarreal, 2021, p.86).

Otras aportaciones didácticas pueden vislumbrarse al analizar cómo los videos educativos favorecen al desarrollo de las habilidades matemáticas, teniendo en cuenta algunas características y vinculaciones entre estilos cognitivos y modos de enseñanza.

Videotutoriales

Sabemos que los/as estudiantes suelen buscar y utilizar especialmente videotutoriales para completar sus tareas, complementar sus clases y practicar para exámenes de diferentes asignaturas, particularmente Matemática. ¿Qué características presentan los videotutoriales para poder satisfacer esas demandas? ¿Es posible incorporar a la práctica docente ese tipo de videos y que cumplan la función de materiales didácticos? ¿Qué aspectos debemos tener en cuenta si vamos a producir videotutoriales para nuestras clases?

Para comenzar a esbozar algunas posibles respuestas a estos interrogantes, vamos a utilizar el trabajo publicado por Acuña Soto y Liern (2020): “Modos de enseñanza en los videotutoriales de matemáticas: equilibrio entre eficacia puntual y utilidad formativa”. Estos autores realizaron una investigación de corte cualitativo interpretativo, en la que pretendieron utilizar los modos de enseñanza, como instrumentos de análisis de videotutoriales que generaron tres personas, cuyas producciones cuentan con una audiencia de millones de personas de habla hispana. Dicha investigación permite reflexionar sobre las relaciones entre los estilos cognitivos de pensamiento y las habilidades matemáticas que se favorecen a partir de ellos.

En efecto, según se menciona en el trabajo de Acuña Soto y Liern (2020), “Los videotutoriales son materiales que promueven un estilo cognitivo particular. A través de determinadas estructuras, estos estilos destacan las habilidades naturales de representación de la información para resolver problemas matemáticos” (p.1227).

En cuanto a las habilidades matemáticas que desarrollan los/las estudiantes, existen algunos estudios que proponen clasificarlas en tres grupos, asociados a tres estilos cognitivos. Por un lado, se distinguen dos grandes bloques de habilidades. Uno de ellos se asocia al denominado estilo cognitivo holístico-analítico, en el que la forma de abordar los problemas es entendiendo la situación como un todo formado por sus partes.

El segundo gran bloque de habilidades se asocia al estilo cognitivo verbal-imaginativo, en el cual son centrales las habilidades de visualización matemática. Este estilo se centra en cómo se representa la información, mientras se piensa en cómo resolver un problema. Cabe destacar que, en consonancia con este estilo cognitivo, una representación mental no necesariamente involucra la presencia de gráficos.

“Un método visual de solución es aquel que involucra imágenes visuales, con o sin diagramas, como parte esencial del método de solución, incluso si también se emplean métodos de razonamiento o algebraicos” (Acuña Soto y Liern, 2020, p.1131).

Al tercer estilo se lo denomina armónico y surge como una combinación bimodal de los dos estilos anteriormente descritos.

Las categorías de análisis que Acuña Soto y Liern (2020) utilizaron para el trabajo que estamos comentando, se basan en dos modos de enseñanza: eficacia puntual y utilidad formativa. Aparece una tercera categoría que la denominan equilibrio formativo. Los mencionados modos de enseñanza presentan diferencias ontológicas y epistemológicas.

Desde el punto de vista ontológico, para el modo de la eficacia puntual, la resolución de problemas está autocontenida. En cambio, en el modo de utilidad formativa, aparecen imágenes mentales que permiten relacionar al problema que se pretende resolver, con otros problemas y otros contenidos matemáticos. El equilibrio entre los dos modos, permite por un lado resolver casos particulares, pero a la vez, promueve en forma apropiada la generalización que permitirá abordar otros problemas similares.

Desde el punto de vista epistemológico, también aparecen diferencias entre los modos, en cuanto a lógica proposicional y procedimental, que utilizan y que impacta en la construcción del conocimiento. Según lo expresan los autores en cuestión, el objetivo de su trabajo es:

(...) plantear que los modos de enseñanza, representados por la eficacia puntual, la utilidad formativa y el equilibrio entre ellas, son instrumentos que determinan la diferencia de los estilos cognitivos promocionados por los videotutoriales y pueden ayudar a los profesores a elegir videos de matemáticas, según sus necesidades (Acuña Soto y Liern, 2021, p.1133).

El análisis que realizaron sobre las producciones de los videotutoriales, se basó en dos rubros: tratamiento de la información y esquema de pensamiento. Respecto al tratamiento de la información, observaron:

- Tipo de secuencias utilizadas: particulares, generales para llegar a lo particular.
- Mención de leyes, definiciones y propiedades.

- Forma de arribar a la solución: aplicación directa de procedimientos, aplicación luego de generalizar.
- Utilización de recursos gráficos: flechas, esquemas, representaciones.

En cuanto al esquema de pensamiento, distinguieron aspectos relativos a las secuencias utilizadas, tales como:

- Recursos mnemotécnicos.
- Centralidad del problema a resolver: es único y central, se utilizan otras situaciones periféricas, se apoyan en reglas generales.
- Estimulación de imágenes mentales o metafóricas.

El modo de la eficacia puntual, está asociado al estilo cognitivo analítico-holístico. Una característica central de este modo, es que representa en forma autocontenida la resolución de un problema, abordándolo como un todo o subdividiéndolo en partes. Se observa este modo de enseñanza y estilo cognitivo, en los videos tutoriales donde lo que prevalece es la consigna de resolver un problema “aquí y ahora”.

Por otra parte, el modo de enseñanza de utilidad formativa, se vincula con el estilo cognitivo visual-imaginativo. Las producciones audiovisuales asociadas a este modo de enseñanza y estilo cognitivo, apuntan a ir más allá del problema que se está resolviendo, y en muchos casos se apela al uso de imágenes audiovisuales para lograrlo. En esta instancia la consigna es “resolver aquí para después”.

En cuanto al modo denominado equilibrio formativo, en los videotutoriales se observa que la consigna es resolver “ahora, en forma general”.

El trabajo de estos autores nos permite evidenciar lo valioso que puede resultar analizar los videotutoriales que suelen consumir nuestros/as estudiantes. En forma sencilla y tratando de advertir cuál es el tratamiento de la información y los esquemas mentales que proponen, podremos clasificar a grosso modo, si un videotutorial sirve para aprender a resolver problemas, para estudiar la asignatura o para ambas cosas.

Por otra parte, esto también nos sirve como guía a la hora de producir nuestros propios videotutoriales. La posibilidad de reparar en los factores que Acuña Soto y Liern (2020) destacan, nos permiten tomar decisiones sobre la selección o elaboración de recursos que vamos a incluir en nuestras prácticas, para que funcionen como materiales didácticos, educativos, o bien los podamos recomendar como materiales complementarios o de consulta.

Rol docente en la selección de materiales

Como se mencionó, la diferencia entre materiales educativos y materiales didácticos es bastante difusa, pero lo que se quiere focalizar aquí al analizarlos tiene que ver con los significados y aportaciones que se llevan los/as estudiantes cuando se ponen en juego durante las clases. Para el caso de los materiales audiovisuales, como materiales didácticos, el rol docente está anclado en analizar, seleccionar y facilitar aquellos materiales que, acorde a sus intenciones en la planificación de sus prácticas, ofrezcan posibilidades más óptimas de aprendizaje.

Algunas de las preguntas que surgen al llevar a cabo esta tarea son: ¿con qué herramientas cuentan nuestros/as alumnos/as para reproducir el material?, ¿qué necesitan estos/as estudiantes para acceder a ellos? (computadora, celular, Internet, acceso a ciertas plataformas -propias de la asignatura o institución a la que pertenezcan-, acceso a plataformas externas), ¿cómo será compartido este material?, ¿es de fácil acceso?, ¿es de acceso temporal?, ¿cuál es la duración del material?, ¿con qué objetivo reproducirán dicho material?, ¿se pedirá de manera obligatoria?, ¿qué actividades previas y/o posteriores a la observación del material se prevén?, entre otras.

Si bien existen muchos más aspectos particulares que permiten al/la docente seleccionar un material audiovisual útil para su grupo de estudiantes, en este trabajo no pretendemos exhibir una lista exhaustiva ni extensa sobre ello. Sino más bien analizar y dar ideas que ayuden a pensar nuevos aspectos de la práctica docente dentro de la experiencia particular de cada profesional.

Individualizaremos en ciertas cuestiones que merecen una atención especial. En primer lugar, identificar minuciosamente cuál es la información o contenido matemático central que aborda el material audiovisual y cuáles son los contenidos periféricos a este que hacen al desarrollo de todo el material. El tiempo destinado a estos contenidos periféricos es fundamental. Por un lado, podrían ser considerados como conocimientos previos de los/as alumnos/as y lo ideal sería no destinarles demasiado desarrollo dentro del video. Por otro lado, se podría necesitar un repaso intensivo de los mismos con explicaciones más detalladas, en ese caso sería conveniente que el material audiovisual atienda a estos. Para no extender excesivamente la duración del video, es una opción oportuna aquí re-linkear a otros materiales que lo aborden.

Una segunda cuestión, que a veces suele descuidarse en la selección de un material audiovisual es el lenguaje que se utiliza, y especialmente en el área Matemática, el empleo de la simbología específica. Es importante seleccionar materiales que ofrezcan a

los/as estudiantes la misma simbología con la que se trabaja en el resto de las clases (presenciales, virtuales, sincrónicas, asincrónicas); esto les permitirá seguir el hilo de la explicación o el desarrollo de ideas a lo largo de todo el video.

En tercer lugar, prestar atención al equilibrio entre lo visual y lo sonoro. Muchos materiales de la web ofrecen un exceso de explicaciones orales sin un apoyo gráfico matemático de aquello que se está explicando. Cuestión también muy relevante que tiene en cuenta un/a buen/a docente en una clase sincrónica (presencial o no) con la ayuda de una pizarra o pizarrón.

Estos aspectos dan cuenta de la fuerte relación que existe entre lo desarrollado por el/la docente en el pizarrón en su clase sincrónica y lo que se puede ofrecer de manera asincrónica a través de un material audiovisual grabado. No es un dato menor, como mencionamos en párrafos anteriores, la posibilidad de reproducir infinitamente y a voluntad de los/as estudiantes la totalidad o parte del video. Por esta razón la selección y producción de materiales audiovisuales (entre otros materiales didácticos), deben formar parte de la formación profesional de docentes de cualquier rama.

Desde hace aproximadamente una década, la formación docente en tecnologías ha virado desde una perspectiva instrumental hacia una formación más de tipo didáctica y hacia la apropiación crítica (Sabulsky y Danieli, 2016). Asimismo, es sabido que la pandemia ha sacado a la luz muchas más cuestiones para poner en análisis en este aspecto, siendo la componente didáctica una cuestión claramente en boca de todos/as los/as docentes que han transcurrido los últimos dos años.

“Las trayectorias sociales, escolares y profesionales de los docentes suponen la construcción de esquemas de percepción y acción que están atravesados por las tecnologías y viceversa, las tecnologías son parte de esa trayectoria y la modifican” (Sabulsky y Danieli, 2016, p.72).

El impacto tecnológico en lo social no influye solo en la incorporación de una herramienta, sino que se aplica también a la inclusión de la atemporalidad y espacios infinitos que ofrece lo digital sobre lo educativo. Pensar en la mediación entre la herramienta -digital- y el conocimiento docente, nos habilita a pensar más allá y encontrar nuevos caminos hacia una enseñanza y un aprendizaje de calidad.

Conclusiones

De esta manera, el desarrollo precedente manifiesta la importancia que merece el análisis de los materiales que pretendemos incluir en nuestras prácticas. En nuestra labor

docente, hemos ido desarrollando criterios que nos permiten analizar las características de los recursos, para poder incorporarlos en el aula con intencionalidades didácticas específicas. Los recursos audiovisuales no son la excepción. Es por ello que nos pareció importante recuperar y compartir algunas clasificaciones existentes en cuanto a las características de los materiales audiovisuales en general y contar con categorías de análisis de ciertos videos en particular, como, por ejemplo, los clásicos videotutoriales. Este tipo de video es el que suelen reproducir cientos de usuarios/as, entre los que se encuentran nuestro/as estudiantes. Poder analizarlos nos permite comprender el objetivo central que tiene cada producción y las habilidades matemáticas que estimula, y a la vez, utilizar este análisis, como guía para generar producciones propias.

Un/a buen/a docente debe contar con herramientas que le permitan realizar la selección adecuada de los materiales didácticos que utiliza y forman parte de su planificación. Frente a esta cuestión, reflexionamos sobre el rol que tenemos en esta elección, con qué objetivos los utilizamos y qué influencia podemos tener sobre nuestros/as estudiantes al momento de elegir qué contenido audiovisual educativo consumir.

En pocas palabras, los espacios de práctica profesional deben promover etapas de reflexión sobre los materiales audiovisuales que serán parte de propuestas educativas, para poder debatir sobre qué es lo que se espera de ellos y lo que realmente aportan a una propuesta educativa diseñada en forma criteriosa.

Los videotutoriales no deben ser solo el auxilio de la clase tradicional. Los/as docentes de la era digital deben estar capacitados/as para poder formar la visión de sus estudiantes sobre la selección de dichos materiales audiovisuales que complementan extracurricularmente las clases; deben utilizar ópticas criteriosas y objetivas para seleccionar videos que ofrecerán formalmente a sus estudiantes, y por qué no, deben diseñar y producir materiales audiovisuales, de acuerdo a las posibilidades de cada uno/a, atendiendo sus objetivos de enseñanza, y a las necesidades de los/as alumnas.

Referencias bibliográficas

- Acuña Soto, A. y Liern, V. (2020). Modos de enseñanza en los videotutoriales de matemáticas: equilibrio entre eficacia puntual y utilidad formativa. *Bolema*, 34(68), 1125-1143. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a14>.
- Borba, M., Neves, L. y Dominguez, N. (2018). Desempeño didáctico en la cuarta fase de las tecnologías digitales: la producción de videos como acción colaborativa en las clases de matemáticas. *Revista de Educación Matemática y Tecnología Iberoamericana*, 9(2).
- Lugo, M. y Loiácono, F. (2020). Planificar la educación en la pospandemia: de la educación remota de emergencia a los modelos híbridos. En M. García y S. García Cabeza (Eds.). *Las*



- tecnologías en (y para) la educación* (pp.45-67). FLACSO Uruguay.
https://www.flacso.edu.uy/publicaciones/edutic2020/garcia_garcia_tecnologias_en_y_para_la_educacion.pdf.
- Odetti, V. (2016). Materiales didácticos hipermediales: lecciones aprendidas y desafíos pendientes. En M. Báez Sus y J.M. García (Comps.). *Educación y tecnologías en perspectiva* (pp.29-42). FLACSO Uruguay.
https://web.flacso.edu.uy/assets/baez_garcia_educacion_y_tecnologias_en_perspectiva.pdf.
- Sabulsky, G. (2009). Materiales educativos que recuperen el hacer y el pensar del profesor. En S. Pérez y A. Imperatore (Comps.). *Comunicación y Educación en entornos virtuales de aprendizaje - Perspectivas teórico-metodológicas* (pp.344-352). Universidad Nacional de Quilmes.
- Sabulsky, G. y Danieli, M.E. (2016) La formación en tecnología en la era inteligente de la técnica. *Espacios en Blanco*, (26), 59-80.
http://espaciosenblanco.unicen.edu.ar/pdf/numerosanterior/Revista_Espacios_en_Blanco_N26.pdf.
- Villarreal, M. (2012). Tecnologías y educación matemática: necesidad de nuevos abordajes para la enseñanza. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 5(3), 73-94.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/3014>.