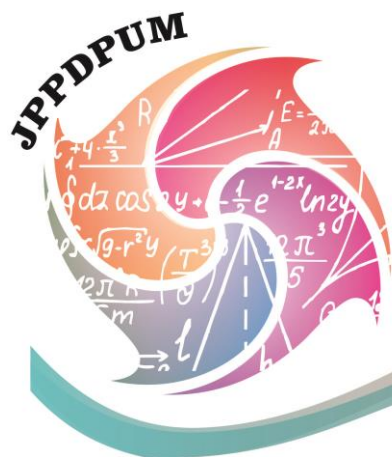




PRIMERAS JORNADAS
de Práctica Profesional Docente
en Profesorados Universitarios en Matemática

Rosario 2018

Memorias



Memorias de las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática / Natalia Sgreccia... [et al.]; compilado por Natalia Sgreccia. - 1a ed. - Rosario: Editorial Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario, 2019.
Libro digital

ISBN 978-987-3662-41-6

1. Matemática. 2. Formación Docente. I. Sgreccia, Natalia II. Sgreccia, Natalia, comp.
CDD 371.1

Diseño del Logo: Sabrina Grossi

Los trabajos publicados han sido previamente evaluados por pares académicos.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Natalia Sgreccia	3
PALABRAS DE APERTURA DE LAS PRIMERAS JORNADAS DE PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE EN PROFESORADOS UNIVERSITARIOS EN MATEMÁTICA Elisa Norma Petrone	5
REFLEXIONES SOBRE LA TAREA DE ENSEÑAR MATEMÁTICA Mabel Rodríguez	16
EXPERIENCIA DE PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES DOCENTES. EL CASO DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR Lucía Breccia, Tomás Brizio, Facundo Chirino, Ma. Sol Mengarelli y Sofía Pípolo	32
DESAFÍOS DE COFORMADORES Y COFORMADORAS DEL NIVEL SUPERIOR. EXPERIENCIAS EN EL CICLO BÁSICO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UNR Patricia Có, Viviana D'Agostini, Ezequiel Ibars y Beatriz Introcaso	43
EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA UNCA. CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES Nora del Valle Olmedo	50
CAMBIOS EN LA PRÁCTICA DOCENTE PARA EL PROFESORADO UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA José Campos, Carolina Vivera y Nicolás Llodra Schat	62
LA CONSTRUCCIÓN DEL SABER MATEMÁTICA PARA ENSEÑAR EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO Mónica E. González y Gabriel R. Soto	76
EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR A 30 AÑOS DE SU CREACIÓN: CONFIGURACIÓN DEL CAMPO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE Natalia Sgreccia, Mariela Cirelli y María Evangelina Alvarez	88
ACCESIBILIDAD ACADÉMICA Y DIVERSIFICACIÓN CURRICULAR COMO PROBLEMÁTICA TRANSVERSAL EN EL TRAYECTO DE LAS PRÁCTICAS Nora Mirna Smitt	101
DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA FCEyT-UNSE Nori E. Cheeín de Auat, María M. Simonetti de Velázquez, Julio E. Zurita y Ricardo D. Cordero	112
LAS COMPETENCIAS DIGITALES EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA Analía E. Almirón, Mariela B. Sánchez, Liliana G. Zajac y Pedro D. Leguiza	133
SECUENCIAS DIDÁCTICAS CON GEOGEBRA Ana E. Gruszycki, Patricia M. Maras, Pedro D. Leguiza y Clara Y. Orellana	145
LA EVALUACIÓN EN CURSO DE TEORÍA DE GRAFOS EN FORMACIÓN DOCENTE Teresa Braicovich, Raquel Cognigni, Leila Abraham Almeira y Yobran Nayan	160
LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA A PARTIR DE RECORRIDOS DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES Federico Olivero, María Laura Santori, Mariela Martínez y Lorena Sisi	173
EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS GEOMÉTRICAS EN ALUMNOS INGRESANTES AL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS DE LA FAHCE – UNLP Sara Beatriz González	186
¿QUÉ MATEMÁTICA DEBERÍA ESTAR INCLUIDA EN LA FORMACIÓN DE UN FUTURO PROFESOR DE MATEMÁTICA? Edith Gorostegui y Vanesa Clementín	196

¿CUÁNTA MATEMÁTICA TIENE QUE SABER UN PROFESOR DE MATEMÁTICA? Gabriel Soto, Anahí Luciana Díaz, Cintia Negrette y María de Gracia Mendonça	203
CUANDO LAS ECUACIONES DIFERENCIALES SE CONVIERTEN EN HERRAMIENTAS DE FORMACIÓN DOCENTE Mariela Cirelli, María Beatriz Vital y Melani Barrios	217
ENSEÑANDO PROBABILIDAD A TRAVÉS DE PROYECTOS: UNA APUESTA A FUTURO Verónica San Román y Beatriz Susana Marrón	229
LA ELABORACIÓN DE CONSIGNAS COMO PROCESO DE ENSEÑANZA, POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ENTRE RÍOS Gimena Natalí Reisenauer y Liliana Kalea	243
ESTRATEGIAS QUE FAVORECEN LAS PRIMERAS PRÁCTICAS EN EL AULA DE LAS Y LOS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA María José Arias Mercader y Patricia Cademartori	253
LA ARTICULACIÓN ENTRE EL TRAYECTO DE PRÁCTICAS Y EL ESTUDIO DE LA DIDÁCTICA ESPECÍFICA EN EL PROFESORADO DE MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA Verónica Grimaldi y Jimena Lorenzo	264
LAS MEMORIAS DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES INICIALES Fabiana Saldivia y Mónica Paulette	282
“LA CLASE” COMO DISPOSITIVO DE FORMACIÓN EN PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE I Virginia Ciccioli y Natalia Contreras	297
GENERANDO HERRAMIENTAS PARA DESARROLLAR TECNOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA Ana Inés Cocilova y Rafael Adrián Cornejo Endara	309
PROCESOS DE AUTORREFLEXIÓN ACERCA DE LA ACTIVIDAD COMO PROFESOR EN MATEMÁTICA DURANTE EL PERÍODO DE LAS PRÁCTICAS: UN DISPOSITIVO DE APRENDIZAJES Y AUTOEVALUACIÓN Adriana Gabriela Duarte, Silvia Caronía y Alicia Mónica Oudín	321
LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES A PARTIR DE REFLEXIONES DIDÁCTICO-MATEMÁTICAS SOBRE LA CONFRONTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE ALUMNOS DEL SECUNDARIO María Itatí Gómez	332
EL PROFESOR COMO TUTOR MEDIADOR ENTRE EL SABER QUE CIRCULA EN LA CLASE Y EL SABER GESTIONADO POR LOS PRACTICANTES Cristian Adrián Romero	340
EL TRABAJO EN TERRENO DESDE LOS PROGRAMAS DEL TRAYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE. EL CASO DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR Virginia Ciccioli, Eliana Dominguez y Natalia Sgreccia	349
CICLO FORMATIVO EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICA Marcel David Pochulu, Silvina Sierra, Raquel Abrate e Ivana Gabetta	362

PRESENTACIÓN

Natalia Sgreccia

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
sgreccia@fceia.unr.edu.ar

Las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática se han pensado como un espacio para la socialización, el debate y la reflexión sobre los múltiples factores que operan sobre la Práctica Profesional Docente en los Profesorados en Matemática, en la búsqueda de respuestas a las situaciones emergentes de las actuales transformaciones sociales, políticas y educativas.

La Práctica Profesional Docente, en tanto articulación teórico-práctica de los diversos campos de formación, tiene como objetivo desarrollar competencias en el diseño, implementación, análisis y evaluación de prácticas educativas transformadoras en el área de la Matemática. Todo ello a partir de la reflexión crítica de los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados, de los sujetos participantes y de su realidad situada.

Las Jornadas se centran en este asunto crucial en la formación de los profesores en Matemática, permitiéndose particularizar en componentes sustanciales, tales como los planes de estudio, programas, particularidades y dispositivos de enseñanza, que tienen sus espacios de desarrollo específico.

En oportunidad de celebrar los 30 años de creación de nuestro Profesorado en Matemática, hacia fines del año 2018 realizamos este evento para intercambiar experiencias en torno al trayecto de la Práctica Profesional Docente en los Profesorados Universitarios del país.

También en ese año se conmemoraron los 50 años de creación de la Universidad Nacional de Rosario y a 100 años de la Reforma Universitaria, nos hemos hecho eco de su Manifiesto Liminar con esta frase: *“Si no existe una vinculación espiritual entre el que enseña y el que aprende, toda enseñanza es hostil y por consiguiente infecunda. Toda educación es una larga obra de amor a los que aprenden”*.

El evento tuvo lugar los días 1 y 2 noviembre de 2018 en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Se compartieron experiencias de producción específica en torno a nuestras peculiaridades y necesidades de la Práctica Profesional Docente en los Profesorados Universitarios en Matemática.

Participaron 231 personas, entre asistentes, conferencistas, expositores y estudiantes. Se recibieron 44 trabajos para los simposios, en torno a los planes de estudio y programas de formación, así como dispositivos de enseñanza de la matemática y la práctica docente, representando a 21 Profesorados Universitarios de Matemática del país (que conforman las tres cuartas partes del total), más otros dos representados mediante las conferencistas.

También, hemos habilitado un espacio de conversatorio con la intención de seguir entrelazando redes de trabajo institucionales a nivel nacional así como una mesa de debate con la voz de los protagonistas en el trayecto de la práctica: los practicantes, los coformadores y los formadores. Gracias Universidad Nacional de Rosario, gracias Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, gracias Secretaría de Desarrollo Institucional, gracias Departamento de Matemática, gracias Profesorado en Matemática, gracias colegas y estudiantes, por hacer esto posible.

PALABRAS DE APERTURA DE LAS PRIMERAS JORNADAS DE PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE EN PROFESORADOS UNIVERSITARIOS EN MATEMÁTICA

Elisa Norma Petrone

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
epetrone@fceia.unr.edu.ar

Es un gran honor haber sido invitada para darles la bienvenida a estas Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática, agradezco a su Comité Organizador por ello.

Es evidente la intención de las instituciones que generaron este encuentro, entre representantes de estas carreras, de crear un espacio para la socialización y la reflexión sobre los múltiples factores que operan sobre la Práctica Profesional Docente (PPD) en los Profesorados Universitarios en Matemática, conociendo experiencias, realidades, problemas y soluciones propias de cada uno de ellos y compartiendo las propias.

Esta posibilidad de interactuar personalmente acorta el tiempo de la información, enriquece el debate y facilita la búsqueda compartida de respuestas a las situaciones emergentes de las actuales transformaciones sociales, políticas y educativas.

En el marco de actividades con distintos formatos -Conferencias, Mesa de debate, Conversatorio y Simposios- serán analizados componentes sustanciales de la formación de Profesores en Matemática tales como:

- presencia de las PPD en los planes de estudio
- enseñanza de la Matemática a futuros profesores
- programas de formación para las PPD
- dispositivos de formación para la práctica docente en Matemática

Cabe destacar el carácter novedoso de algunas de esas actividades, particularmente atendiendo a los diferentes actores que han sido invitados a integrar su realización. En efecto, en algunas actividades de estas Jornadas participarán, en forma conjunta, Practicantes, Coformadores y Formadores que han compartido experiencias de trabajo en el marco de las PPD, aportando sus diferentes vivencias y perspectivas con relación al desarrollo de las mismas.

La PPD es un componente de la formación docente con características propias, que la diferencian de otros espacios más tradicionales en los que el estudiante accede a un cuerpo teórico y se apropia de él a través de ejercitación práctica que facilita su comprensión y aprendizaje.

En las asignaturas que componen la PPD se realizan actividades que, articulando contenidos de los restantes campos de formación, procuran el desarrollo de competencias y actitudes propias de un docente que lleva a cabo una adecuada práctica educativa. A través de

diferentes dispositivos se acerca al estudiante a la experiencia de diseñar, implementar y evaluar prácticas educativas de Matemática, estimulando el desarrollo de una actitud reflexiva, analítica, responsable, comprometida y, por qué no, amorosa hacia la tarea docente.

Esta característica del trayecto de la PPD determina la amplia variedad de acciones que en él pueden desarrollarse. De ahí la importancia de enriquecerse mutuamente compartiendo la diversidad de formatos que adopta su actual implementación en los diferentes Profesorados Universitarios en Matemática. Los mismos son consecuencia de la realidad histórica y actual de cada carrera que determinan qué, cómo y cuánto puede llevarse a cabo en la PPD.

Quiero, en este sentido, exponer el caso del devenir del Profesorado en Matemática de la UNR (PM), tanto en lo global como en relación a la PPD.

Considero que es particularmente oportuno dado que estas Jornadas se realizan en el marco de los festejos por el 30º aniversario de su creación y el relato de la evolución de una carrera, contado por quienes la vivieron, permite integrar más cabalmente a esa historia a las nuevas generaciones a la vez que logra socializar su realidad con colegas de otros Profesorados Universitarios en Matemática.

Dos hechos ocurridos en 1984 favorecieron las condiciones para la creación de la carrera.

Uno es una nueva organización institucional en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA): se creó la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, con Departamentos de Matemática y de Física, en la que funcionan, desde entonces, las carreras de Licenciatura en Matemática (LM), de la cual soy egresada, y Licenciatura en Física (LF) (anteriormente había en la Facultad un Departamento de Matemática y uno de Física que atendían todas las correspondientes asignaturas de todas las carreras de Ingeniería y Licenciatura).

El otro es la eliminación del examen de ingreso a las carreras universitarias, dado que a partir de este hecho pudo tomarse contacto en el primer año de ellas con la verdadera formación en Matemática que brindaba la escuela secundaria, la cual se advertía un tanto insuficiente.

Por ello, los integrantes de este nuevo Departamento de Matemática (DM), casi todos Licenciados o Doctores en Matemática, fueron gestando la idea de crear una carrera para la formación docente, como un aporte hacia el nivel educativo secundario de profesionales de la Matemática que se interesaban por su enseñanza. Cabe recordar en este sentido a los Dres. Pedro Aranda y Enrique Cattaneo como fuertes impulsores de las acciones que concretaron la creación del PM y su puesta en marcha en 1988.

En los primeros años de funcionamiento del PM las materias de formación específica disciplinar eran de dictado compartido con cursos de la LM (algunos también con LF) y las de formación pedagógica se cursaban en la Facultad de Humanidades y Artes de la UNR junto con estudiantes de Profesorados de muchas otras disciplinas. Dentro de una de estas materias, Curriculum y Didáctica de 3er. año, se implementaba un Taller específico el cual estaba a cargo de la Prof. Martha Guzmán, docente del DM quien también dictaba la asignatura Residencia de 4to. año. Estos eran los únicos espacios correspondientes a la PPD en el Plan de Estudios de aquella etapa inicial del PM.

Por ese entonces el ambiente del DM aportó también diversos Cursos de capacitación, en temas de Matemática y su enseñanza, destacándose algunos asignados por concursos del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, en el Programa Nacional de Formación y Capacitación Docente (1994/1995) y en el Programa de Actualización Académica para Profesores de Profesorado (1997/1999), estos tres últimos desarrollados en Santa Fe, Rosario y Resistencia. Fue muy productiva y enriquecedora la interacción entre los asistentes y quienes participamos en los equipos docentes de esos cursos.

Siendo por entonces docente del DM tuve a mi cargo diferentes materias en cursos integrados por alumnos de LM, LF y PM, siendo estos últimos pocos, mayormente provenientes de la LM o cursantes de ambas carreras. Así, los primeros egresados del PM continuaban, en muchos casos, asistiendo a la Facultad y al encontrarnos relataban sus primeras experiencias de trabajo en escuelas secundarias, manifestando su preocupación por aspectos no logrados de su formación. Para tener una idea más precisa al respecto hicimos en 1995 un trabajo de investigación junto con otra docente del DM, la Lic. Prof. María Susana Montelar, y una flamante egresada del PM, la Prof. Mónica del Sastre, relevando información y opiniones de docentes del DM así como de estudiantes y egresados del PM. Sus resultados constituyeron el trabajo "El Profesorado en Matemática de la UNR", presentado en el Primer Congreso Internacional de Formación de Profesores, organizado por la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe. 1996).

Sintéticamente pueden señalarse tres aspectos débiles de la formación brindada por el PM referidos por los egresados y estudiantes avanzados en aquel momento: la formación matemática demasiado elevada (sobre todo por materias de 3ro y 4to años de cursado común con la LM), algunas incomodidades por el cursado en dos Facultades diferentes y la escasa formación en PPD brindada por profesionales que tuvieran tanto formación específica como pedagógica.

Los tres aspectos fueron atendidos y, con diferentes velocidades de respuesta, mejorados desde entonces.

En efecto, por un lado la Dirección del DM comenzó a implementar paulatinamente cursos diferenciados en las materias superiores de Matemática, procurando adecuarlos a las necesidades del PM.

Por mi parte en 1997, estando a cargo de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica de 1er año de PM y LM, ofrecí a los estudiantes del PM participar de un taller en contrahorario, sin ningún crédito académico, en el que trabajaríamos sobre "cuestiones propias del quehacer docente en Matemática". Para mi sorpresa se inscribieron y asistieron al mismo un grupo entusiasta y perseverante de alumnos, que participaron semanalmente de diferentes tareas propuestas por mí, con evidente interés por aspectos ligados a la enseñanza de la Matemática. Hacia mediados de año propusieron dar ellos una clase de algún tema del nivel secundario ante sus propios compañeros del taller, para luego analizar grupalmente aspectos logrados y por mejorar de la misma. Hubo mucho entusiasmo, participación y trabajo en el transcurso del taller, que ellos mismos pidieron finalizar hacia Octubre para poder dedicarse a los parciales y

exámenes finales de materias anuales. Esta experiencia sirvió de efectivo antecedente a la hora de la elaboración de un nuevo Plan de Estudios de la carrera hacia el año 2000.

En el diseño del nuevo Plan de Estudios del PM debían atenderse pautas ministeriales entre las cuales figuraba una cierta cantidad de horas destinadas a materias que procuraban, desde el primer año de la carrera, un acercamiento a problemáticas inherentes al quehacer docente general y de Matemática, particularmente en el nivel medio. Costó lograr un consenso en el DM respecto a cómo concretar esta indicación, dado que la gran mayoría de los docentes eran de formación exclusivamente matemática y, por su propia experiencia (en docencia universitaria), tendían a reducir las múltiples dimensiones de la profesión docente al momento de la enseñanza y evaluación de algún tema, preguntándose cómo podrían analizar estas cuestiones estudiantes que recién comenzaban a estudiar la disciplina y carentes de formación pedagógica.

Los recursos trabajados durante el mencionado taller extracurricular de 1997 con estudiantes de 1er año del PM, la formación que iba adquiriendo en el cursado de Seminarios de la Maestría en Docencia Universitaria y la experiencia recogida en docencia y en la jefatura del área Matemática de una escuela secundaria, me llevaron a proponer modos concretos de desarrollar materias encuadradas en la PPD desde el 1er año de la carrera, los que fueron finalmente aceptados.

En el año 2002 se puso en marcha el nuevo Plan de Estudios del que, sin entrar en detalles de interesantes modificaciones en los contenidos disciplinares, destaco la presencia de Práctica de la Enseñanza I, anual en 1er año, Práctica de la Enseñanza II y III, cuatrimestrales en 3er año e Historia de la Matemática, cuatrimestral en 4to año, asignaturas completamente nuevas dictadas por docentes del DM.

Para el dictado de Práctica de la Enseñanza I del año 2002 fuimos designadas las tres profesoras a cargo de las tres materias disciplinares de 1er año, para trabajar en forma conjunta, y colaboraron en calidad de ayudantes adscriptos tres jóvenes egresados del PM, dos de los cuales habían participado en el taller de 1997. En varios años siguientes quedé a cargo de la materia siendo la ayudante la Prof. Natalia Sgreccia.

Para dar una idea más clara del trabajo desarrollado en esta materia transcribo a continuación algunos párrafos de su Programa Analítico:

Al inicio de la carrera de Profesorado en Matemática (PM) el alumno ha sido protagonista, al menos durante trece años de su vida, de actividades destinadas al aprendizaje de Matemática y, por lo tanto, tiene importantes conocimientos empíricos vinculados a esta problemática. Por otro lado la condición de alumno de esta y otras disciplinas seguramente le han permitido desarrollar también criterios propios en relación con la efectividad de distintas estrategias de enseñanza.

Su actual condición de alumno del PM muestra además su gusto por la Matemática, su vocación por enseñarla y su interés hacia la problemática educativa general.

En esta asignatura se desarrollan actividades destinadas a capitalizar esos saberes previos y vocaciones en pos de la construcción compartida de un saber más elaborado, enriquecido con aportes de teorías de los distintos Campos de Formación de la carrera y destinado a servir de sustento efectivo para el futuro desempeño de la profesión.

Se trabajan desde un plano intuitivo, basado en conocimientos empíricos acerca de la docencia que los alumnos poseen como producto de sus propias experiencias educativas anteriores, cuestiones tales como “complejidad de la práctica docente”, “aspectos que identifican el buen ejercicio de la docencia, particularmente en Matemática”, “componentes a tener en cuenta en el desarrollo de una clase”, “cómo usar los libros de texto”, entre otros. Se estructuran actividades reflexivas, de estudio y de práctica, alrededor de acciones educativas específicas en las que los integrantes del grupo ocupan alternativamente el rol de docente y de alumno. Estos ejercicios se desarrollan en base a temas de los Contenidos del Ciclo Básico de la actual Educación Secundaria, motivo por el cual se abordan su diseño y fundamentación como objetos de estudio y análisis, en su doble aspecto: contenido pedagógico y contenido matemático, con la consecuente ventaja de aportarle al alumno este conocimiento de utilidad en el futuro ejercicio de la profesión docente.



Construcción de Poliedros con poliformas de plástico o de cartón con bandas elásticas

La puesta en práctica de estas actividades desde el primer año de la carrera se basa en el principio de “enseñar a partir del interés de los alumnos”, en este caso interés por la enseñanza de la Matemática, debiendo aprovecharse las primeras acciones para motivar la necesidad de adquisición de posteriores formalizaciones teóricas.

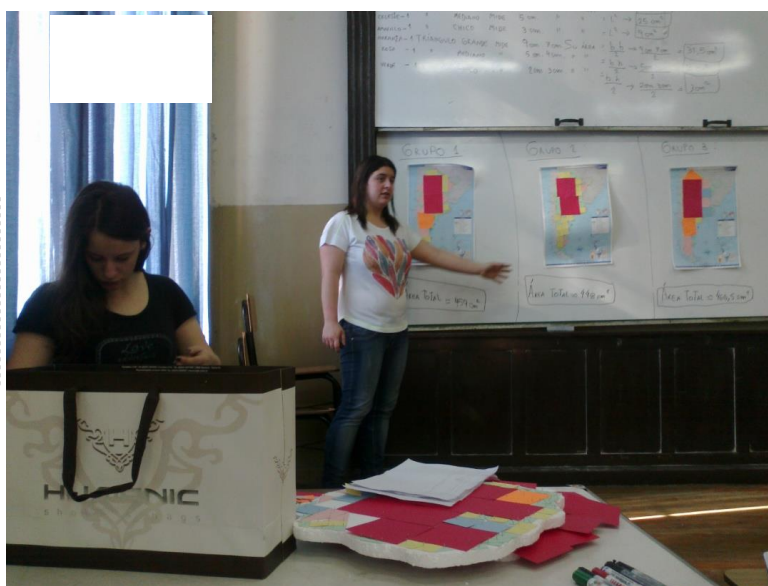
Paulatinamente, a medida que avanzan en la carrera, los estudiantes irán incorporando conocimientos de los tres campos de formación, lo que les permitirá ir enriqueciendo en forma progresiva sus saberes desde un plano intuitivo y experiencial hacia niveles cada vez más formalizados de conceptualización.



Construcción
grupal de
Frisos y
Teselaciones
. Exhibición
en el Hall de
entrada a la
Facultad

La metodología corresponde mayormente a la de Taller, ya que demanda una participación constante y activa de los alumnos en las clases, con fuerte predominio de las actividades grupales que favorecen la construcción de los conceptos involucrados en los objetivos de la asignatura. Algunos temas son trabajados con el curso entero como grupo de análisis, sirviendo la intervención docente para promover, coordinar y capitalizar los emergentes.

“Clase” de
Medición de
áreas dada a
sus
compañeros
con posterior
análisis grupal



Hacia mediados de 2002 comencé a dirigir la carrera de PM, haciéndome cargo de la implementación del paulatino pasaje al nuevo Plan de Estudios.

En el año 2004 tuve a mi cargo el primer dictado de las materias Práctica de la Enseñanza II y Práctica de la Enseñanza III siendo sus ayudantes las egresadas del PM Natalia Sgreccia y María Beatriz Vital respectivamente.

En estas materias se continuaban desarrollando algunas actividades semejantes a las de Práctica de la Enseñanza I, y otras nuevas, pero trabajando con contenidos diferentes de la educación secundaria, en particular en Práctica de la Enseñanza III se trataba todo lo concerniente a Combinatoria, Probabilidad y Estadística.



Primer cohorte
de Práctica de
la Enseñanza III

De la mano del nuevo Plan de Estudios comenzó una etapa de creciente ingreso de estudiantes al PM, apertura de nuevos espacios de trabajo conectados a la carrera y vinculaciones con otras unidades académicas.

En lo relativo a investigación, luego de haber sido integrante de sucesivos Proyectos de Investigación relativos a la Resolución de Problemas como eje de formación, comencé a dirigir otros Proyectos de investigación de la FCEIA vinculados a la formación de Profesores en Matemática e integrados por egresadas del PM. Ellos fueron:

- 2006 / 2007: “La Formación de Profesores en Matemática en la UNR”. PID UNR ING 162. Integrantes Profs. Natalia Contreras, Julieta Recanzone, Natalia Sgreccia.
- 2008 / 2009: “La formación de Profesores en Matemática para la Educación Secundaria y Superior”. PID UNR ING 250. Integrantes Profs. Natalia Contreras, Patricia Mascó, Natalia Sgreccia.
- 2010 / 2011: “La resolución de problemas en la formación de Profesores en Matemática”. PID UNR ING 297. Integrantes Mgr. Natalia Sgreccia, Profs. Natalia Contreras, Natalia Crevacuore, Natalia Ferrari, Patricia Mascó, Elisabet Reynoso.
- 2012 / 2013: “La resolución de problemas en la formación de Profesores en Matemática”. PID UNR ING 297. Codirectora Mgr. Natalia Sgreccia. Integrantes: Profs. Mariela Cirelli, Natalia Contreras, Natalia Ferrari, Elisabet Reynoso.



Integrantes del PID UNR ING 297

Un resultado interesante del primero de estos Proyectos fue la importante inserción laboral en el ambiente educativo de los egresados del PM, tanto en escuelas secundarias como en universidades, de gestión pública o privada.

Vinculado a las actividades de investigación en el área Educación Matemática se dieron numerosas acciones que fueron relacionando al ambiente del PM con otros académicos: presentación de reportes de investigación y divulgación científica a través de cursos o talleres de capacitación en Congresos, Seminarios o Jornadas del área, nacionales e internacionales; publicación en revistas del área con referato; obtención de becas de CONICET y realización de carreras de posgrado en el área de Educación Matemática por parte de docentes y/o egresados del PM; organización de eventos de carácter científico; visitas académicas a otras universidades; divulgación y cursos de posgrado de capacitación docente; otras.

Cabe consignar que varios egresados del PM realizaron también tareas de investigación relativas a Educación Matemática en otros ámbitos por fuera del DM.



Con la Prof. Nelly Vazquez de Tapia.
CAREM III, Salta, 2003



Con los Dres. Guy Brousseau, Bruno D'Amore
y Juan Díaz Godino. VI SEM, Chivilcoy, 2004

También se desarrollaron tareas de extensión, reforzando los criterios que motivaron la creación del PM y retroalimentando a la carrera a través del contacto con integrantes de otros niveles educativos. Se destacan entre ellas:

- Proyecto Mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las áreas Matemática y Física, en una acción de integración institucional entre escuela media y universidad, del Programa de Apoyo a la Escuela Media del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Desarrollado en cinco escuelas de Rosario, con poblaciones de condición socioeconómica desfavorable, entre Diciembre de 2004 y Mayo de 2007. En el área Matemática participaron 18 docentes y estudiantes de PM de la FCEIA y 19 profesores de escuelas medias.
- Foros de Enseñanza de las Ciencias I, II y III, organizados por Secretarías Académica, de Ciencia y Tecnología y de Extensión Universitaria de la UNR (Noviembre 2008, Abril 2009, Noviembre 2009, respectivamente). Coordinación y participación como panelistas.

Hubo un hecho a nivel nacional que también tuvo repercusiones en el devenir de la carrera de PM. En el año 2003 se constituyó el Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales

(CUCEN), integrado por Decanos de Facultades y Directores de Institutos de esas disciplinas, de universidades públicas de todo el país, con el fin de trabajar en forma conjunta para el mejoramiento de sus carreras de Licenciaturas, Maestrías, Doctorados y Profesorados en Ciencias.

En el marco de las acciones emprendidas por este organismo se armaron comisiones de Biología, Física, Matemática y Química, cada una integrada por representantes de las diferentes universidades, que debían hacer propuestas consensuadas de estándares tendientes a alcanzar posteriores acreditaciones de las carreras de Profesorado universitarios. Nuestro PM integró la Comisión de Matemática, que se creó y abocó a esta tarea en Noviembre de 2009, teniendo reuniones periódicas en la Universidad de Córdoba que resultaron arduas, para alcanzar consensos, y a la vez muy enriquecedoras por el importante intercambio de conocimientos y experiencias compartido. Cabe agregar que el trabajo requería, además, la concordancia con documentos elaborados por la Asociación Nacional de Facultades de Humanidades y Educación (ANFHE) en relación al Campo de la Formación Pedagógica y que pudieron lograrse los objetivos a finales de 2012.

La intensa participación de nuestro PM en esa tarea facilitó el posterior proceso de cambio de su Plan de Estudios llevado a cabo entre Agosto 2016 y Noviembre 2017.



Comisión de Matemática del CUCEN trabajando en la Universidad Nacional de Córdoba

Desde mediados del año 2012 dirige la carrera del PM la Mgr. Natalia Sgreccia, quien se doctoró en mención Educación en Diciembre de ese año.

En el año 2013 pudo darse concreción a un cambio por el que se trabajó durante algunos años, tratando de mejorar el tercero de los aspectos débiles de la carrera consignados por estudiantes y egresados desde el año 1995: el cursado en dos Facultades. Se crearon cátedras del Campo de Formación Pedagógica en el DM y, mediante concursos internos, se designaron nuevos docentes, algunos de los cuales eran integrantes de cátedras similares en la Facultad de Humanidades y Artes. Desde entonces toda la carrera se desarrolla en la FCEIA, resultando una enorme ventaja por sobre el anterior esquema de funcionamiento, desde el punto de vista organizativo y administrativo. Mi colaboración con ese proceso fue el último aporte que hice a la carrera de PM ya que me jubilé al terminar ese año.

Tengo entendido que en los últimos cinco años se han sostenido y potenciado las actividades de investigación y extensión y que uno de los cambios más importantes ha sido la elaboración de un nuevo Plan de Estudios que atiende a los estándares elaborados en el marco del CUCEN a la vez que articula con asignaturas de Matemática dictadas en el DM para otras carreras de la FCEIA, con vistas a implementar dictados conjuntos, pero no estoy en condiciones de contar esta parte de la historia, otros deberán hacerlo.

Mi intención ha sido la de compartir mi experiencia como integrante de la comunidad inicial del PM, a través de la cual se advierte cómo fue evolucionando el clima de su funcionamiento en general y las características del campo de la formación de la PPD en particular.

Sintéticamente podría decirse que en una primera etapa (Plan 1988) el PM carecía de identidad y masa propia: pocos alumnos; una sola docente del DM y una sola materia en toda la carrera (Residencia) dedicada exclusivamente a estudiantes del PM.

En una segunda etapa (Plan 2002) la carrera ganó identidad y fue consolidándose en más de un sentido: mayor número de alumnos; mayor cantidad de docentes del DM atendiendo más asignaturas del campo de la PPD; incorporación de egresados del PM al cuerpo docente de la carrera, a proyectos de investigación en Educación Matemática y a proyectos de extensión; algunos de estos docentes con becas y/o realizando carreras de posgrado en el área Educación Matemática; creciente interacción con otros niveles del ámbito educativo así como con otros PM de universidades nacionales y otros centros educativos internacionales; dictado de todas las materias de la carrera en la FCEIA; dirección de la carrera a cargo de una egresada de la misma.

La tercera etapa (Plan 2018) ha comenzado a desarrollarse este año.

En relación con la PPD se advierte claramente cómo ha ido creciendo, al menos desde un punto de vista cuantitativo:

Plan 1988:	Una única materia en 4to Año. Cantidad de horas: 300 Porcentaje de horas del total de la carrera: 10
Plan 2002:	Cuatro asignaturas, en 1ro, 3ro y 4to Año. Cantidad de horas: 420 Porcentaje de horas del total de la carrera: 14,6
Plan 2018:	Cuatro asignaturas, en 1ro, 2do, 3ro y 4to Año. Cantidad de horas: 544 Porcentaje de horas del total de la carrera: 17,7

Quiero pedir disculpas porque algunas etapas del anterior relato sobre la evolución del PM asumieron un carácter autorreferencial. Sucede que en un largo período de mi desempeño en el DM me dediqué fuertemente a procurar mejoras y crecimiento en la carrera y, en algunos casos, resulta ineludible la mención a algunas de esas acciones cuando se da cuenta de algunos de los cambios significativos alcanzados en el PM.

Entiendo que a ello se debe haber sido invitada para darles hoy la bienvenida. Reitero mi agradecimiento al Comité Organizador por esta distinción.

Les deseo que tengan muy buen trabajo en estos dos días que duran las Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios de Matemática.

Muchas gracias por su atención.

REFLEXIONES SOBRE LA TAREA DE ENSEÑAR MATEMÁTICA

Mabel Rodríguez

Instituto del Desarrollo Humano. Universidad Nacional de General Sarmiento

mrodri@campus.ungs.edu.ar

Resumen

La Práctica Docente, materia de la formación inicial del profesor, es un espacio de alta complejidad. Esto ocurre para los estudiantes porque, entre otras cosas, aprenden cuestiones centrales del trabajo profesional en un rol expuesto, al estar frente a alumnos. Pero también lo es para los docentes a cargo de la asignatura dado que no se recibe formación específica para la *enseñanza de la Práctica*, en las carreras usuales.

Este trabajo se inicia planteando algunos desafíos e interrogantes que muestran la complejidad de la tarea docente, anticipan dificultades de la Práctica Docente y permiten enmarcar dos ejes en los que presentamos investigaciones realizadas en la Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina. Las investigaciones surgieron como forma de dar respuesta a problemáticas advertidas por el equipo docente en la Universidad. Mostramos aquí esos inicios, breves referencias a las mismas, y focalizamos en la adaptación de algunos de los resultados obtenidos para mejorar la formación inicial del profesor y que son insumo para la Práctica Docente. Uno de los ejes focaliza en la formación matemática mientras que el otro, en la formación didáctica. Incluimos un ejemplo de material utilizado en clases y otro que muestra la producción alcanzada de una estudiante.

Palabras clave: Conocimiento matemático del futuro profesor, Conocimiento didáctico del futuro profesor de matemática, Roles del profesor de matemática, Uso de nuevas tecnologías en clases de matemática.

Abstract

The Teaching Residence, subject of the teacher's initial curriculum, is a highly complex space. This occurs for students because, among other things, they learn central issues of their professional work in an exposed role, facing students. Also, it is difficult for teachers in charge, since there is no specific training, for the teaching of the Practice, in the usual careers.

We begin this work by posing some challenges and questions that show the complexity of the teaching task, anticipate difficulties of the Teaching Practice and allow us to frame two axes in which we present research carried out at the National University of General Sarmiento, Argentina. The research emerged as a way to attend problems noticed by the teaching team at the University. We show here those beginnings, brief references to them, and focus on the adaptation of some of the results obtained, used to improve the initial teacher training and that are input for the Teaching Practice. One of the axes focuses on mathematical training while the

other focuses on didactic training. We include one example of materials used in classes and other that shows the production achieved by a student.

Keywords: Mathematical knowledge of the future teacher, Didactic knowledge of the future mathematics teacher, Roles of mathematics teacher, Use of new technology in mathematics classes.

Introducción

Iniciamos este trabajo compartiendo puntos de partida y preguntas que dan pie a orientar y organizar la presentación.

Hoy en día enseñamos matemática profesionales con distinta formación de grado, no necesariamente *profesores*. Sin embargo, el rol asumido en esta tarea, más allá del título de base, nos hace compartir desafíos, tales como:

- Disponer de medios para gestionar la diversidad de saberes disponibles y tiempos de aprendizaje de los estudiantes.
- Ofrecer una enseñanza que contemple *condicionantes didáctico-matemáticos* o restricciones que pueden establecer documentos curriculares o instituciones profesionales (por ejemplo: favorecer el desarrollo de competencias, en la formación del ingeniero).
- Decidir si debemos diseñar y adaptar nuestra propuesta de enseñanza en función de la carrera que siguen nuestros estudiantes y, de ser así, cómo hacerlo.
- Definir si habilitaremos el uso de recursos tecnológicos (TIC), y en tal caso, cuándo y para qué tipo de tareas.

...entre otros

Atender a este tipo de desafío, y otros vinculados con el *enseñar matemática* requiere, de parte del docente, herramientas para comprender lo que ocurre en el aula (por qué se manifiestan ciertos errores, cómo manejar cambios curriculares, en qué medida y con qué finalidad utilizar recursos, etc.), actuar en consecuencia y evaluar lo sucedido. Nos preguntamos si, como docentes, disponemos de herramientas para recorrer un circuito de este tipo: *tomar decisiones fundamentadas en función del contexto y condicionantes didáctico-matemáticos, implementar la enseñanza acorde a ellos, evaluar lo sucedido, modificar y volver a empezar, habiendo capitalizado nuestra propia experiencia previa.*

Ahora bien, si estamos enseñando a futuros profesores de matemática, nuestra tarea es aún más compleja. Pensemos que *tal vez sepamos cómo lograr que otros aprendan matemática*, pero esto no necesariamente asegura que sepamos *cómo formar a alguien para que este logre que otros aprendan matemática*. Y más aún... *¿si no enseñamos Matemática?, y estamos en espacios de Educación Matemática, la Residencia o la Práctica Docente, por ejemplo, ¿qué tenemos en cuenta?, ¿dónde se aprende a ser docente de estos espacios?, ¿debería ser parte de la formación del profesor prepararlo para poder hacerse cargo de este tipo de materias?...*

Hay un punto clave en esto que, según los posicionamientos, admitirá distintas respuestas y es si en nuestras clases *debemos considerar, de alguna manera, que nuestros estudiantes serán profesores de matemática*. Si nos respondemos que sí, nos toca pensar *¿qué cuestiones*

deberíamos tener en cuenta para enseñar matemática en la formación inicial de un futuro profesor?, ¿qué debería pasar en las clases de matemática dadas para futuros docentes que no ocurra en otras clase de matemática? Más aún, ¿qué cuestiones tendríamos que tener en cuenta en la formación inicial y en qué espacios disciplinares, para que el futuro profesor tenga herramientas para adaptar su enseñanza en función de la carrera de sus estudiantes cuando él enseñe matemática a nivel superior? En síntesis, ¿qué hacemos en la formación inicial para que el futuro profesor tenga herramientas para abordar lo anterior... ¡y más...!?

Como se ve, el tema es sumamente complejo.

En esta presentación, lo que nos interesa compartir son algunos avances que atienden -al menos parcialmente- a algunas de las preguntas anteriores, en particular respecto de:

- La formación matemática inicial.
- La formación didáctica inicial, en particular en lo referido al uso de TIC.

Vamos a considerar problemáticas detectadas en el Profesorado Universitario de Educación Superior en Matemática de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), situada en el conurbano bonaerense, Argentina.

El plan del Profesorado contempla dos materias de Educación Matemática (Enseñanza de la Matemática I y II, que abreviamos EM1 y EM2), cada una de cuatro horas reloj, cuatrimestrales. Luego de ellas, la Residencia II es el espacio de las prácticas docentes y es una materia anual. EM1 ofrece a los estudiantes conocimiento sobre algunas líneas de Educación Matemática (Teoría de Situaciones Didácticas, Resolución de Problemas, Enfoque Cognitivo, entre otras), se enseñan las pautas del trabajo académico (a realizar análisis, fundamentaciones, citar adecuadamente, etc.) y se comienza con análisis de tareas, análisis de coherencia, análisis de la pertinencia y significatividad del uso de TIC, entre otras cuestiones. En esta materia se trabaja centralmente sobre producciones ajenas; es decir, consignas o materiales sea que se encuentran en libros, internet, diseños curriculares o son provistos por los docentes. En EM2, en cambio, se pone el foco en el diseño y planificación de clases, secuencias, evaluaciones y su fundamentación.

Las problemáticas iniciales que nos llevaron a realizar investigaciones que, en parte, compartimos aquí, fueron advertidas por el equipo docente de estas materias, a lo largo del tiempo. En la siguiente sección presentamos aquellas referidas a la formación matemática inicial del futuro profesor junto con el trabajo que planteamos para abordarlas y algunos resultados alcanzados. Del mismo modo, en la segunda sección presentamos problemáticas referidas a la formación didáctica y los avances logrados luego de llevar adelante investigación en el tema. Naturalmente, ambos adelantos se capitalizan en la Residencia II.

Sobre la formación matemática inicial del futuro profesor

En las materias de Educación Matemática advertimos dificultades de los estudiantes para resolver consignas matemáticas de nivel secundario. Esto les impide el trabajo específico con las teorías de Didáctica de la Matemática y la práctica de realizar análisis, asunto que se aborda en la materia. Asimismo, nos encontramos con dificultades para interpretar textos

matemáticos de nivel superior y secundario. Estas dos cuestiones las observamos sostenidamente, año tras año, y se repitieron más allá del contenido matemático puesto en juego. Esta situación empeora si consideramos que los contenidos de nivel secundario no son parte de los planes de estudio, por lo tanto los futuros docentes deben disponer de herramientas para estudiar y comprenderlos previo a diseñar su enseñanza.

En ese contexto, inicialmente hicimos algunas acciones en las materias de Educación Matemática mencionadas y tiempo más tarde decidimos plantear un problema de investigación que se cristalizó en la tesis de maestría de Leonian (2018), dirigida por Patricia Barreiro, en los años 2016-2017. No es el objeto de esta presentación ahondar en detalles sobre esta investigación (se accede al trabajo completo en la referencia bibliográfica), pero damos al lector una idea de lo trabajado y cómo fue capitalizado a posteriori. El foco de la tesis fue describir el conocimiento matemático del futuro profesor, a la altura de las materias EM1 y EM2. El estado del arte del trabajo mencionado ofrece un amplio recorrido bibliográfico en el que se muestran aportes de investigadores respecto de los tipos de conocimientos del futuro profesor, en particular del conocimiento matemático. A partir de estos aportes, en la tesis se proponen indicadores para describir el conocimiento matemático en estudiantes avanzados del Profesorado. Esto suma dos aspectos novedosos. En primer lugar, dado que los modelos existentes describen conocimientos que deben disponer profesores formados, en Leonian (2018) se presenta una adecuación para la formación inicial. En segundo lugar, allí mismo se proponen indicadores para trabajar con el conocimiento disciplinar. En la tesis se fundamenta la necesidad de generar estos nuevos indicadores y se los pone en práctica al diseñar actividades y analizar los datos recabados luego de la implementación de un dispositivo.

Presentamos brevemente los indicadores y algunos de los resultados alcanzados para mostrar cómo, a posteriori de esa experiencia, hemos capitalizado el conocimiento adquirido en el diseño de una materia disciplinar, avanzada.

Los indicadores proponen una mirada de la producción de los estudiantes cuando deben manejarse con producciones ajenas y propias. Detallamos cada caso a continuación.

Ante producciones ajenas, el estudiante debe ser capaz de *reproducir* información (definiciones, teoremas, procedimientos, ejemplos, etc.) *utilizando lenguaje simbólico y natural*, *explicarla* (mostrando comprensión) y *reflexionar* sobre los objetos matemáticos, su significado y el uso del lenguaje para comunicarlo. *Ante producciones propias*, se espera que resuelva tanto consignas simples como cognitivamente exigentes. En ambos casos, se espera que el estudiante *utilice* objetos matemáticos (definiciones, resultados, etc.), sea capaz de *explicar* su resolución (mostrando comprensión) y *reflexione* sobre su propia resolución y sobre el uso de elementos matemáticos.

Mencionamos algunos de los resultados que podríamos considerar insoslayables para ser atendidos desde asignaturas de matemática.

- Respecto de producciones ajenas: al solicitarles reproducir definiciones o propiedades, el estudiante considera que las sabe y responden desde lo que recuerdan, provocando muchos errores. Se ven imprecisiones, se incluyen ejemplos de un concepto formando

parte de lo que para el estudiante es su definición, etc. Con las demostraciones, en cambio, consideran que las desconocen y esto los lleva a la copia textual, sin explicación, sin manifestar comprensión, a lo sumo una “lectura textual”. También toman la “explicación” como una instancia de hacerle conocer el tema a alguien que lo desconoce (probablemente asociado al rol docente) en lugar de imaginar un interlocutor experto y mostrar, con ella, comprensión (cuestión que fue solicitada expresamente). También se observa en la explicación, la aparición de otras cuestiones matemáticas relacionadas con lo pedido, pero que no responde a lo esperado (Por ejemplo, se pide una *definición de función cuadrática*, el estudiante la escribe simbólicamente y, al momento de tener que explicarla, lo que desarrolla es una explicación sobre *la resolvente de la cuadrática*).

- Sobre las resoluciones propias: en las que le resultan sencillas se ve mayormente el uso del lenguaje simbólico, las explicaciones “leen” lo escrito y no chequean el cumplimiento de hipótesis para aplicar resultados. Las consignas cognitivamente exigentes no fueron resueltas, en su mayoría. Se puso de manifiesto que no comprenden el enunciado y muchas veces esto pasa inadvertido. Nos encontramos con casos en los que el estudiante presenta la explicación del enunciado considerando que esta es la resolución del mismo. Las consignas que solicitan justificar o argumentar sobre la validez de una proposición se ubican en esta categoría. La mayoría no son resueltas o bien los estudiantes dan ejemplos considerándolos suficientes como prueba.
- Lo referido a la reflexión quedó ausente, en todos los casos.

Este conocimiento, proveniente de Leonian (2018) fue capitalizado en una materia avanzada de matemática que aborda fundamentos del Análisis. Es posterior a cursar Cálculo en una y varias variables, álgebra lineal, entre otras asignaturas. La materia se diseñó con los indicadores mencionados operando como ejes transversales. Se plantearon los siguientes objetivos.

Se espera que el alumno:

- Reproduzca conocimiento matemático existente utilizando adecuadamente lenguaje matemático
- Explique, dirigiéndose a un par experto, los conocimientos matemáticos con los que trabaja, mostrando su comprensión
- Reflexione sobre los objetos matemáticos, las condiciones de aplicación de teoremas, el uso de los símbolos para expresar ideas, etc.
- Utilice conocimiento matemático para resolver consignas simples
- Demuestre resultados utilizando contenidos del Análisis
- Interprete textos matemáticos sobre contenidos nuevos
- Produzca un texto matemático que incluya aclaraciones, explicaciones y una reorganización personal sobre un texto interpretado

Agrupamos los contenidos en bloques: Números reales y sucesiones / Funciones (límite, derivada, aproximaciones por polinomios) / Integración / Generalización de nociones a otros espacios.

Se plantearon las clases con un rol activo de los estudiantes. Se les presentaron consignas para trabajar cada eje (ver ejemplos en el anexo), explicitando lo que pretendíamos que desarrollen, no hubo “guía de trabajos prácticos” y luego de cada clase quedó tarea (grupal o individual) que fue corregida, tuvo devoluciones personalizadas sin un cierre en la resolución, y tantas reescrituras como fuera necesario. Esas tareas conformaron un portfolio, que fue parte del sistema de evaluación. El mismo consistió de: el *portfolio* (con todas las consignas que fueron dadas de tarea o resueltas en clase y entregadas), dos momentos de *defensa presencial e individual del portfolio* y un *trabajo domiciliario individual* sobre la interpretación de un texto sobre tema nuevo.

La propuesta nos permitió alcanzar una alta producción de estudiantes. Las mejoras fueron progresivas y recién se advirtieron, por docentes y estudiantes, tras reescrituras sostenidas. Manifestaron sorpresa al reconocer que no entendían lo que reproducían ni lo que realizaban con procedimientos que traían y no habían sometido a análisis, validez o discusión, y valoraron la propuesta.

El equipo docente contó con profesores que no estaban al tanto de la investigación y fue un desafío adaptar su trabajo a la propuesta. Nos queda por articular esta modalidad con el dictado de la misma materia en manos de otros docentes.

Sobre la formación didáctica inicial del futuro profesor

El alcance nacional que tuvo el modelo 1 a 1 (una netbook para cada estudiante de nivel primario, secundario, terciario y docentes) nos impuso condiciones de contexto muy diferentes a las que se venían dando anteriormente en escuelas del conurbano bonaerense, razón por la cual consideramos que debíamos proponer cambios en las materias de Educación Matemática. Entendimos que en ellas deberíamos ofrecer una formación que permita que el futuro docente diseñe (y luego gestione) clases de matemática en las que los estudiantes del nivel medio hagan un uso pertinente y significativo de TIC para aprender matemática. Para poder pensar en una formación inicial de profesores que atienda a este requerimiento didáctico-matemático, planteamos un problema de investigación que se cristalizó en la tesis de maestría de Patricia Barreiro desarrollada entre 2013-2015.

Al igual que en la sección anterior, presentamos muy brevemente aspectos centrales de la tesis (se accede a ella, completa, en Barreiro, 2015) y cómo parte de sus resultados fueron utilizados para la formación inicial, didáctica, del profesor.

El estado del arte nos insumió un tiempo importante pues la bibliografía centralmente se basaba en trabajar con docentes formados, para que incorporen el uso de TIC. Esto nos condujo a proponer elementos teóricos para la formación inicial, generando así un marco teórico para la tesis que fue la adaptación de las *fases de integración de TIC de docentes formados* (Sandholtz, Ringstaff y Dwyer, 1997) a *formación inicial de docentes*. Propusimos cinco fases, con complejidad gradual y creciente que incluyen desde el no conocer los dispositivos hasta proponer un uso creativo y potente de las TIC en el aula. El objetivo de la investigación fue identificar obstáculos y facilitadores del paso de una fase a otra.

Necesitábamos esta información para luego pensar cómo la enseñanza en asignaturas de Educación Matemática podría dar cabida a trabajar esos pasajes y favorecer la integración de TIC en el futuro profesor.

La Tabla 1 muestra muy brevemente características de las fases de Sandholz et al (1997) para docentes y la adaptación a docentes en formación (Barreiro, 2015). La abreviatura FDI refiere a Fases para Docentes en formación Inicial.

Tabla 1. Fases de integración de TIC para docentes y para profesores en formación

Fases de Sandholz	Adaptación de las fases
F1: Acceso Aprende el uso del recurso Reproduce actividades tradicionales con TIC	FDI-1: Acceso Aprende y comienza a usar TIC Selecciona o diseña, y considera apropiadas, tareas tradicionales que presentan uso de TIC
F2: Adopción Preocupación por incluir el uso de TIC en sus programas	FDI-2: Adopción Cumple FDI-1 Preocupación por incluir el uso de TIC en sus planificaciones
F3: Adaptación Énfasis en el aumento de productividad del alumno Lo mismo que antes, pero más eficiente	FDI-3: Adaptación “Productividad-motivación” Cumple FDI-2 Selecciona o diseña, y considera apropiadas, tareas con TIC que aumentan la productividad del alumno o considera que lo motivan
F4: Apropiación Incorporan las TIC en grado y momento oportuno Son tomadas como una herramienta más	FDI-4: Apropiación “Significatividad y pertinencia en el uso de TIC” Cumple FDI-3 Selecciona y diseña, y considera apropiadas, tareas con TIC en el momento oportuno y grado necesario
F5: Invención Descubren nuevas aplicaciones de las TIC Experimentan nuevos patrones de enseñanza	FDI-5: Invención “Creatividad y significatividad en el uso de TIC” Cumple FDI-4 Diseña, y considera apropiadas, secuencias que utilizan nuevas aplicaciones de las TIC

Algunos resultados nos señalan:

- Desconocer un software no necesariamente es un obstáculo, ni impide la transición entre fases.
- Un facilitador para lograr avance entre las fases fue tener una visión global de la secuencia a diseñar, no empezar por actividades, ni clases ni buscar consignas aisladas.
- Otro aspecto que facilitó el pasaje entre fases fue partir de explorar el tema matemático sobre el que planificarían con distintos software. Permitirse ajustar objetivos y consignas, no fijar uno de ellos, mientras se realizaba una exploración libre con distintos software fue identificado por los sujetos del trabajo de campo como un proceso de *gestación conjunta* de lo matemático y TIC (Barreiro, 2015) potente para el diseño de buenas consignas.
- Resultó un obstáculo, en varios casos, analizar la propia propuesta, con la intención de fundamentarla y no darse cuenta de que su análisis era incorrecto.
- Obstaculizó el partir de seleccionar actividades y forzar el uso de las TIC. Del mismo modo, las consignas extramatemáticas no se mostraron potentes para hacer un uso significativo de TIC, excepto las que involucran un recorrido completo de modelización. Con el término

modelización nos referimos a los posicionamientos expresados por ejemplo en Falsetti y Rodríguez (2005) o Pochulu (2018).

Estos resultados nos permitieron modificar las asignaturas EM1 y EM2. En EM1 trabajamos con el análisis de consignas para decidir si promueven un uso pertinente y significativo de TIC. Para ello consideramos que un docente hace un uso pertinente y significativo de TIC si:

... en primer lugar que quien hace uso de las TIC es el alumno (no el docente) y frente a una tarea específica de matemática (no frente a tareas en las que se aprende el uso de un cierto software). Ahora bien, bajo esas premisas, proponemos que se propicie que sea el estudiante quien decida cuándo utilizar recursos y cuáles, y que a lo largo de la materia el estudiante no solo utilice distintos software, sino que haga búsquedas de información y que utilice los recursos como vías de comunicación con la finalidad de facilitarle su aprendizaje de contenidos matemáticos. Por otra parte, y central: los trabajos propuestos deben favorecer la búsqueda de pruebas matemáticas y deben ser tales que el estudiante pueda evidenciar aspectos matemáticos que quedarían ocultos sin el uso de TIC (Rodríguez y Barreiro, 2017).

En la referencia anterior, puede verse un ejemplo y se encuentran otros en Rodríguez (2017). Llevamos estos resultados a la formación de profesores. Consideramos hacer vivenciar en clase el proceso de gestación conjunta. Esto nos llevó en EM1 a diseñar clases en un laboratorio de computación o con notebooks que los estudiantes llevaron, y en las que se propuso una consigna abierta de diseño de “objetivo-enunciado” para un contenido dado, con uso de TIC. Al cabo de las primeras dos horas de clase comenzaron a verse los primeros esbozos de actividades potentes para el uso de TIC. En EM2 los estudiantes planifican secuencias de clases y fue un requisito que la secuencia promoviera un uso pertinente y significativo de TIC. Incluimos en el anexo 2 un ejemplo de una secuencia de tres clases diseñada por una estudiante al finalizar EM2. Ella inició EM1 sin disponer de software específico de matemática, sin internet y alcanzó una de las fases más avanzadas en términos de las FDI.

A modo de cierre

La formación inicial del profesor de matemática es sin dudas una tarea compleja. La Práctica Docente, como asignatura casi final de la carrera es una instancia para que los estudiantes sigan aprendiendo cuestiones centrales de una de las tareas del profesor, como lo es la gestión de la clase. Sin embargo, entendemos que el recorrido transitado, previo a llegar a esa instancia de la carrera, es clave para fortalecer al futuro profesor en este espacio y en su desempeño profesional. La formación matemática y la didáctica tendrían que brindar herramientas no solo por las prácticas académicas específicas de cada campo vivenciadas sino por los espacios de reflexión y metacognición que favorecerán la adquisición de una mirada crítica respecto de los múltiples condicionantes que atraviesan y atravesarán la enseñanza de la matemática.

Referencias Bibliográficas

- Barreiro, P. (2015). *Fases de integración de nuevas tecnologías en la formación de profesores de Matemática*. Tesis de Maestría no publicada. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue. Recuperado el 2 de febrero de 2019 de: https://www.researchgate.net/profile/Patricia_Barreiro2/project/Tesis-de-Maestria-7/attachment/594beed41042bfede16052d9/AS:508086054866944@1498148563779/download/Tesis+de+Maestr%C3%ADa_VF.pdf?context=ProjectUpdatesLog.
- Falsetti, M. y Rodríguez, M. (2005). A proposal for improving students' mathematical attitude based on mathematical modeling, *Teaching Mathematics and its Applications*, 24(1), 14-28.
- Leonian, P. (2018). *El conocimiento del contenido matemático en la formación inicial de profesores. Un estudio en una asignatura de educación matemática*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Comahue. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/331099683_Tesis_de_Maestria_El_conocimiento_del_contenido_matematico_en_la_formacion_inicial_de_profesores_Un_estudio_en_una_asignatura_de_educacion_matematica. DOI: 10.13140/RG.2.2.31158.55369.
- Pochulu, M. (Ed.). (2018). *La modelización en Matemática: marco de referencia y aplicaciones*. Villa María: GIDED-UNVM. Recuperado el 16 de noviembre de 2018 de: <http://gided.unvm.edu.ar/index.php/book/la-modelizacion-en-matematica-marco-de-referencia-y-aplicaciones/>.
- Rodríguez, M. (Comp.), Barreiro, P., Leonian, P. Marino, T. y Pochulu, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en Educación Matemática*. Los Polvorines: UNGS.
- Rodríguez, M. y Barreiro, P. (2017). ¿Cuánto debemos dominar las TIC para poder dar buenas clases de matemática con ellas? *Technos*. Recuperado el 17 de agosto de 2017 de: <http://technosmagazine.com.ar/5aprenred.html>.
- Sandholtz, J., Ringstaff, S. y Dwyer, D. (1997). *Teaching with technology, creating student-centered classrooms*. Nueva York: Teachers College Press.

Anexo 1: Sobre la formación matemática, consignas y evaluaciones

1. A) Traer una definición de *función periódica* tal como la encontrarían en un libro.
- B) Explicar el significado de ese concepto

2. Interpretar el texto siguiente y producir un nuevo texto

Un conjunto S sólo puede tener un supremo cuando mucho. En efecto: si b y b' son supremos, como b es menor o igual que cualquier otra cota superior, $b \leq b'$; de manera similar $b' \leq b$, de donde podemos concluir que $b = b'$. Por esta razón podemos hablar de el supremo.

No es necesario que el supremo sea un elemento del conjunto. Por ejemplo, el supremo de $S =]0, 1[$, que es 1 , no pertenece a S .

Un conjunto no tiene por qué tener supremo. Por ejemplo, el sistema de los números reales no tiene supremo, y tampoco lo tiene el conjunto de los enteros positivos. En el caso "degenerado" del conjunto vacío consideramos que cualquier número es una cota superior.

Si b es una cota superior del conjunto S y $b \in S$, b es el supremo. Para ver esto, obsérvese que si d es cualquier cota superior de S , entonces $b \in S$ implica $b \leq d$, como se requiere.

Una alternativa útil a la definición de supremo se enuncia a continuación.

1.3.2 Proposición Sea $S \subset \mathbb{R}$ no vacío. Entonces $b \in \mathbb{R}$ es el supremo de S si b es una cota superior y para todo $\varepsilon > 0$ existe $x \in S$ tal que $x > b - \varepsilon$.

La prueba se puede encontrar al final del capítulo; sin embargo, el teorema debe ser "obvio", porque b está justo en la "cima" (es decir, a la "derecha") del conjunto S y no

3. A) Individualmente escribir una definición de límite funcional (caso finito) y explicarla
- B) Intercambiar con un compañero y corregir lo recibido
- C) Entre los dos proponer un nuevo escrito y entregar todo

La defensa del portfolio

DEFENSA DEL PORTFOLIO -ANÁLISIS MATEMÁTICO- 28 DE SEPTIEMBRE DE 2017

APELLIDO Y NOMBRES:..... DNI:.....

En todos los puntos en los que pedimos tomar algo del portfolio, indicar la página

1ra Parte: Características propias de cada forma de comunicar matemática

1. **Presentar una definición matemática correcta** que haya sido pedida en alguna tarea del portfolio
2. **Dar un ejemplo** de esa definición
3. Explicar si hay diferencias entre dar una definición de un concepto y dar un ejemplo del concepto

4. **Enunciar un teorema** o una propiedad que haya sido pedida en alguna tarea del portfolio
5. **Explicar el enunciado** de ese teorema o propiedad (¿qué establece el teorema?)
6. ¿Podrías dar un contraejemplo del teorema o propiedad? Justificar la respuesta

2da Parte: Exhibir conocimiento matemático

7. Presentar del portfolio alguna **aplicación** (propiedad, ejercicio) **en donde se use el concepto de límite** (el enunciado y la demostración)
8. Presentar la demostración del Teorema de Caracterización del Supremo y explicarla.

3ra Parte: Reflexión personal

9. **Seleccioná** del portfolio una consigna en la que **muestres tu mayor evolución** (indicá desde tu primera resolución/presentación hasta la última). Explicá qué es lo que ahora entendés que antes no, o qué corregiste.
10. Seleccioná alguna tarea en la que **muestres que te sirvió el trabajo de la clase**. Si no la hay, explicá por qué. Explicá lo que considerás que te sirvió de la clase y cómo se plasmó en tu resolución de la tarea.

TRABAJO DOMICILIARIO

Idea central del trabajo domiciliario: Les damos una parte de un texto del nivel superior sobre un contenido matemático nuevo. La idea de este trabajo es que *interpreten el texto* y que *produzcan un nuevo texto* que clarifique el original y facilite la lectura.

CONSIGNA DE REALIZACIÓN INDIVIDUAL

- a) Producir un *nuevo texto* que complete las cuestiones matemáticas faltantes y que ayude al lector a comprenderlo de manera más simple.

Comentarios para ustedes: Tal vez consideren interesante proponer una reestructuración del texto o previo a las demostraciones contar la idea de lo que vendrá, por ejemplo. Consideren que deberá estar la parte formal (es decir **“no imaginen un texto íntegramente en lenguaje coloquial”**), pero podrán sumar explicaciones que le ayuden al lector a ubicarse en lo que viene, lo que se hará, cómo se encara, etc.

Para hacer esta consigna a) les sugerimos seguir los siguientes pasos:

Paso 1 (lo entregarán como anexo 1). Identificar “secciones” dentro del texto dado y “la finalidad que cada una persigue” (secciones que no necesariamente estén identificadas como tales).

Comentario para ustedes: Aquí se pretende que den una mirada global de la selección del texto.

Observación: Se espera un punteo de no más de 10 renglones.

Paso 2 (lo entregarán como anexo 2). Para cada “sección” (excepto las demostraciones): hacer un escrito en el que retomen lo que ahí se trabaja, explicando lo matemático, ampliando, completando, corrigiendo si es necesario, etc.

Comentario para ustedes: Aquí estarán dando una mirada matemática “fina” a todo salvo las demostraciones.

Observación: Se espera aquí que piensen y desmenucen el texto, expliquen, que se vea “lo matemático” que cada uno de ustedes observan.

Paso 3 (lo entregarán como anexo 3). Para cada demostración:

- Expresar en lenguaje natural el enunciado de la propiedad o resultado que se demostrará.
- Reconocer datos y tesis.
- Expresar cuál es el plan que usó el autor (mirada global).
- Completar cada paso, explicando lo que falte (mirada local).

Comentario para ustedes: Aquí estarán interpretando cada una de las demostraciones.

Observación: Para las tres primeras viñetas, se esperan respuestas acotadas y precisas. Para la última se espera que produzcan un **“nuevo texto del enunciado y su demostración”** en el que se explique con detalle lo que hace, por qué o para qué le sirve y donde se vea claramente por qué vale cada paso. Pensar que quieren darle a un compañero, que no entendió, **un nuevo texto** con el que consideren que se le facilitaría su comprensión.

- b) Te invitamos a hacer una reflexión en la que pienses sobre tu propio proceso de interpretación de un texto y qué aporte considerás que te llevás sobre lo trabajado para tu futura tarea docente.

Comentario para ustedes: Aquí estarán reflexionando sobre lo trabajado.

Observación: No más de una carilla.

CONSIGNA DE REALIZACIÓN DE A PARES

Producir un *nuevo texto* que complete las cuestiones matemáticas faltantes y que ayude al lector a comprenderlo de manera más simple.

Observaciones: Aquí la idea es que cada uno lea el trabajo del compañero y entre los dos generen un escrito que mejore aún más las producciones individuales.

¿QUÉ SE ENTREGARÁ, CUÁNDO Y DE QUÉ FORMA?

Entregarán el trabajo realizado en conjunto con un compañero. A continuación cada uno de los escritos individuales. Cada escrito individual debe presentar primero el nuevo texto y al final los anexos.

Fecha de entrega: 15 de noviembre.

Entrega por plataforma y en papel.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se tendrán en cuenta para la evaluación los siguientes aspectos:

- Que se manifieste comprensión del texto interpretado.
- Claridad de la presentación general.
- Que se manifieste comprensión de las demostraciones.
- Claridad y organización del nuevo texto que facilite la comprensión.
- Cuestiones matemáticas correctamente escritas y mencionadas.

Instancia de recuperación

Si no se alcanzó una buena producción en el trabajo domiciliario, se ofrecerá una instancia para mejorarlo.

Anexo 2. Planificación de una secuencia de tres clases con uso pertinente y significativo de TIC (Por Yanina Barisson, al momento de ser estudiante de EM2)

Aclaración: lo que se incluye a continuación es parte de la planificación original a la que le hemos quitado, por cuestión de espacio, la fundamentación en términos de: actividad matemática del estudiante, pertinencia y significatividad de TIC y otros elementos teóricos de líneas de Educación Matemática.

<i>Posiciones relativas e intersección de rectas</i>			
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Contenidos	Rectas paralelas y rectas incidentes: estudio de la pendiente gráfica y analíticamente. Noción de intersección entre rectas.	Definición de rectas paralelas y rectas incidentes. Rectas coincidentes: estudio gráfico y analítico. Definición.	Rectas paralelas, incidentes y coincidentes.
Objetivos	Conjeturen sobre la relación entre la pendiente y la ordenada de dos rectas paralelas; y la relación entre la pendiente y la ordenada de dos rectas incidentes. Distingan rectas paralelas de rectas incidentes. Interpreten la intersección de dos rectas analítica y gráficamente. Conozcan las ventajas y desventajas del uso de TIC.	Distingan rectas paralelas e incidentes de rectas coincidentes. Interpreten la intersección entre rectas coincidentes gráfica y analíticamente. Conozcan ventajas y desventajas del uso de TIC. Esbocen una definición de rectas coincidentes a partir del estudio analítico y gráfico.	Representen situaciones extramatemáticas con rectas. Adviertan limitaciones del uso del software. Conjeturen acerca de las observaciones que realicen a partir del estudio gráfico y analítico. Estudien familias de rectas paralelas, incidentes y coincidentes a partir de un punto dado y otro general.

Intencionalidad	Los alumnos trabajaron previamente con función lineal dominio, imagen, gráficos, variables dependiente e independiente. En principio daré una consigna que requiera el uso del software GeoGebra para comparar distintas rectas. Luego, preguntas que induzcan a los alumnos a conjeturar sobre la relación entre la pendiente y la ordenada de dos rectas y argumentar sus suposiciones. En una segunda consigna comenzarán a explorar distintos ejemplos de manera que con el recurso gráfico se obstaculice la resolución y tengan que pasar al estudio analítico con el fin de trabajar la intersección entre dos rectas. Finalmente haré una pregunta de reflexión sobre el trabajo realizado, las ventajas y desventajas que tiene el uso de TIC.	Dividiré al curso en dos grupos. Ambos trabajarán alrededor de una consigna donde tengan que anticipar el comportamiento de las gráficas de dos rectas y luego clasificarlas según las definiciones de paralelismo e incidencia que encontraron sin saber que se trata de rectas coincidentes. Luego tendrán que comprobar sus anticipaciones a partir del uso de dos programas: el primer grupo con GeoGebra y el segundo con Graphmatica. Al explorar con ambos notarán que lo visual no les alcanza para verificar sus conjeturas por lo que tendrán que recurrir a lo analítico. Allí notarán que trabajamos con otro tipo de rectas. Finalmente daré una consigna que invite a los alumnos a esbozar una definición de rectas coincidentes en función con los datos explorados.	Iniciaré la clase con la devolución de la consigna de la clase anterior y luego institucionalizaré la definición de rectas coincidentes como una tercera clasificación. A partir de una consigna los alumnos deberán esbozar mediante el uso de TIC la situación problemática planteada y luego deberán interpretar las respuestas. Deberán advertir la limitación que presenta el software para determinar analíticamente un punto de intersección periódico. En una segunda instancia deberán esbozar una fórmula general que represente las distintas familias de rectas que cumplan con determinadas condiciones. Deberán escribir los coeficientes de alguna recta que ellos determinan en función de otra dada. Finalmente daré una consigna que invite a los alumnos a reflexionar sobre el uso de las TIC, las ventajas y desventajas de los mismos y a realizar una reflexión sobre su propio trabajo identificando debilidades y fortalezas y propuestas de cambio.

Primera clase

Inicio la clase diciendo que trabajarán en parejas para resolver las consignas y que solo se dispondrá del uso del software GeoGebra en caso que lo consideren necesario. (40 min)

Consigna N°1

De la expresión algebraica de una función lineal que va de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, variar la ordenada al origen manteniendo fija la pendiente y viceversa. ¿Qué sucede con esas rectas?
Ahora, varíen todos los coeficientes. ¿Qué pueden decir al respecto? ¿Qué conclusiones obtuvieron?

En caso que estén desorientados propondré que observen la expresión algebraica y el gráfico de una misma recta (así con todas las que grafiquen) y que adviertan si existe alguna relación. Aquí podrían conjeturar que al dejar fijas las pendientes y variar la ordenada se tienen rectas con la misma inclinación, que no se cortan y al variar la pendiente y dejar fija la ordenada b se tienen funciones que se cortan en un mismo punto $(0, b)$. Con la última pregunta notarán que si varío pendiente y ordenada las rectas también se cortan en algún punto.

Luego de los 40' haremos la puesta en común. Cada grupo irá contando y explicando lo que pudo observar y concluir. Iré anotando en el pizarrón las ideas de cada grupo. Puliendo lo anterior busco plasmar la siguiente idea general: cuando dos rectas tienen distinta pendiente, se cortan en un punto y cuando tienen la misma pendiente y distinta ordenada, no se cortan nunca.

Consigna N° 2

1. (30 min) Dadas las funciones $f, g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

a) $f(x)=0.99x+3$, $g(x)=x+1$

b) $f(x)=1.999x+3$, $g(x)=2x?$

c) $f(x)=2000x+0.004$, $g(x)=2000x+0.005$

Anticipen qué sucederá con ellas. Luego compruébenlo con el software.

La dificultad no estará en la anticipación ya que, con la idea que plasmamos en el pizarrón anteriormente, notarán que las rectas de los ítems a) y b) se cortan porque la pendiente es distinta. En cambio, en el ítem c) las rectas no lo harán porque sus pendientes no varían.

Cuando recurran a GeoGebra para poder comprobar sus anticipaciones percibirán que las rectas de a) no se cortan ya que el punto de intersección es (200, 201) lo que, en principio, no advertirán. Con respecto a las rectas de b) el programa redondea 1.999 a 2. De esta manera lo que se visualiza es $y=2x+3$, $y=2x$. En el último ítem lo que sucede es que solo verán el eje y (la recta $x=0$) remarcada. Si cambian el color de las rectas $y=2000x-0.004$, $y=2000x+0.005$ notarán la mezcla de ambos porque están muy cercanas. El GeoGebra redondea los valores 0.004 y 0.005 a 0 por lo que en la vista algebraica notarán las rectas $y=2000x$ e $y=2000x$ en vez de las propuestas en el ítem.

Si realizan varias veces zoom verán que las rectas están separadas pero no podrán comprobar finalmente si se cortan o no porque tendrán una confusión entre lo algebraico y lo gráfico.

Una forma de intervenir sería la siguiente:

Con la herramienta CAS -cálculo simbólico- ver si existe algún punto de intersección entre las rectas.

A partir del resultado que les arroja el GeoGebra podrán comprobar que las rectas de los ítems a) y b) se cortan: en el primer caso en el punto (200,201), en el segundo en el (3000, 6000). En el último caso notarán que la intersección es vacía.

2. (individual – 10 minutos) A partir de las observaciones que realizaron en el GeoGebra luego de introducir las rectas del punto 1:

¿Qué diferencias notaste respecto de las rectas elegidas en el ejercicio anterior y las de esta consigna?

¿Por qué crees que se dio esta disparidad entre lo algebraico y lo gráfico del programa?

Como presumo que anteriormente la mayoría seleccionó valores enteros del 1 al 10 aproximadamente, la idea es que noten esa diferencia con los coeficientes trabajados en esta consigna y además que afloren las ventajas y desventajas que presenta el programa en función de sus posibilidades y limitaciones.

Se cierra la clase haciendo la puesta en común del punto 1 de la consigna n°2. Cada grupo lee sus anticipaciones y la comprobación. Finalmente los alumnos que quieran compartir sus opiniones del punto 2 lo harán oralmente. Yo haré una apreciación final para que logren llevarse la idea de que para trabajar con TIC de forma enriquecedora es apropiado tener herramientas conceptuales para poder advertir estas limitaciones.

Dejo tarea para la próxima clase: buscar y traer la definición de rectas paralelas y rectas incidentes. No olvidar traer la fuente de donde extrajeron la información.

Segunda clase

Inicio la clase dividiendo al curso en dos grupos que trabajarán con la misma consigna pero el primero con el programa GeoGebra y el segundo con el Graphmatica. Dentro de cada grupo se subdividen en grupos de 3 o 4 personas. (40 minutos)

Consigna N°1

Dadas $f, g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ con las siguientes fórmulas respectivamente $0.5y = -149896x + 2$, $y = -299792x + 4$, anticipar qué sucederá con ellas, ¿se cortan o no? Clasifíquelas. Luego utilizando el software verifiquen sus anticipaciones.

Supongo que, en el mejor de los casos, los alumnos advertirán que deben multiplicar a la primera ecuación por 2 para poder despejar y en función de x , y de esta manera observen que están comparando dos rectas iguales. El problema aquí es anticipar si se cortarán o no porque anteriormente no tratamos el caso de rectas con igual pendiente y ordenada. Pueden llegar a suponer que se trate de rectas que no se cortan porque tienen la misma pendiente sin tener en cuenta la ordenada, o bien, que se trate de rectas que, como son iguales, se corten en al menos un punto.

Por otra parte, podría pasar que se centren en la segunda parte de la igualdad: $-149896x + 2$, $-299792x + 4$, sin considerar que el coeficiente 0.5 multiplica a y en la primera ecuación, y de esta manera anticipar que se trata de rectas con distinta pendiente por lo que se intersectarían en un punto.

Cuando pasen a la comprobación con el software, aquellos que trabajen con GeoGebra, al introducir las ecuaciones de las rectas, observarán remarcado el eje y (la recta $x=0$). Probando hacer varias veces zoom y cambiando de color las rectas, verán solo una. Aquí puede aparecer la sorpresa en el caso de aquellos que supusieron que las rectas eran distintas. Como la clase anterior usaron el comando CAS, la idea es que lo vuelvan a aplicar (en caso contrario intervendré para que lo utilicen). El resultado de la intersección entre ellas es el siguiente:

Punto de intersección=

Seguramente no comprendan la notación por lo que les propondré que tomen cualquier valor para $c1$ y verificar si dicho punto está en ambas rectas.

En el caso del grupo que trabajará con Graphmatica, cuando introduzcan las ecuaciones observarán remarcado el eje y (recta $x=0$) y si realizan zoom podrán ver la diferencia entre esta recta y la dada. Lo que no verán son dos rectas distintas en caso que lo hayan anticipado así. La intervención aquí sería la siguiente:

Encuentren otra manera de comprobar que dichas rectas se cortan o no. Lo visual no alcanza para justificar.

Aquí podría surgir que algún grupo explore el programa teniendo en cuenta que el GeoGebra presenta una herramienta que permite calcular analíticamente la intersección. Si recurre al comando Find

Intersection y calculan el punto de intersección el programa anunciará el siguiente comentario "No intersection found between the curves. Solution might not exist (no se encuentra la intersección entre las curvas. La solución podría no existir)" y esta sería una posible comprobación (errónea) de que las rectas no se cortan entonces son paralelas. Otro grupo podría recurrir al estudio analítico en papel y llegar a una igualdad obvia:

Sustituyen la ecuación $y = -299792x + 4$ en $0.5y = -149896x + 2$, entonces
 $0.5(-299792x + 4) = -149896x + 2$
 $-149896x + 2 = -149896x + 2$
 $0 = 0$

Como los alumnos trabajaron anteriormente con ecuaciones cuyo conjunto solución es $\mathbb{R}$ tendrán una vaga idea. Como lo hice con el otro grupo les pediré que prueben evaluar distintos puntos en las ecuaciones y verifiquen si son puntos de intersección.

Una vez transcurrido los 40 minutos se hará la puesta en común. Escribiré en el pizarrón un cuadro con dos columnas: rectas paralelas - rectas incidentes. La idea es que los alumnos evalúen según sus definiciones en cual deberíamos clasificar las expresiones de las funciones dadas.

Si eligen clasificarlas como incidentes: ¿Cuántos puntos de intersección hallaron? Con que noten que existen dos o más se derrumba la idea de que sea incidente. Más aún, esto contradice la hipótesis que puedan ser paralelas según la definición que enuncia que dichas rectas no se cortan. En caso que alguien tenga una definición que clasifique a las rectas coincidentes como un caso particular de las paralelas, se mostrará al curso la idea pero se acentuará que nosotros consideraremos a las rectas paralelas como aquellas que nunca se cortan.

Los alumnos deberán ahora si responder que tipos de rectas estaban comparando. La idea es que noten que se trataba de la misma. Se estudiará cada caso particular de comprobación: el punto que expresa Geogebra en función de una constante c_1 y la intersección vacía que muestra el Graphmatica. También deberán dictaminar en cuántos puntos se cortan y notarán que son infinitos.

Marcaré el error que presenta el Graphmatica y pediré que debatamos por qué creen que esto sucede. Haremos un pequeño debate.

Para el cierre final pediré la siguiente consigna para entregar individualmente.

(10 minutos) Esbocen una definición que identifique a este tipo de rectas a las que llamaremos coincidentes. Sugerencia: guíense de las definiciones de paralelas e incidentes y de las ideas que plasmamos en el pizarrón la clase pasada.

Retiro las respuestas.

Tercera clase

Inicio la clase diciendo haciendo una devolución de las definiciones hechas la clase pasada. Institucionalizo en el pizarrón la definición de rectas coincidentes.

Luego, informo a los alumnos que trabajaran alrededor de 40 minutos en una consigna individual utilizando Graphmatica o GeoGebra según lo consideren necesario.

Consigna N°1

Un señor tiene la compañía telefónica A que le ofrece un minuto gratis para hablar y luego le cobra \$1 por minuto (se tiene en cuenta la fracción de tiempo de llamada).

Una señora tiene dos celulares distintos, uno con la compañía B y el otro con la C. La compañía B le cobra \$1 por llamar y luego \$0.10 por minuto (teniendo en cuenta la fracción de tiempo por llamada). La compañía C le cobra \$0.549 el minuto.

a) Si la señora quiere llamar por teléfono, ¿con qué compañía tardará menos en pagar lo mismo que el señor? ¿Cuánto tardará y cuánto pagarán?

b) Propón otra compañía que cobre el minuto igual que A. Si quieres hablar dos minutos y que la compañía más barata sea la que propusiste, ¿cómo debería ser la expresión algebraica de la recta? Y si quiero que la compañía más barata sea la A, ¿cómo debería ser la expresión en ese caso? ¿Y en el caso que la A y la D paguen lo mismo por dos minutos? Justifica tu respuesta.

En principio deberán seleccionar el software con el que querrán trabajar. En cualquiera de los dos casos, la dificultad aparecerá cuando tengan que responder a la primera pregunta. Podría suceder que observaran que las compañías B y C alcanzan a la A en el mismo momento, es decir, ambas tardan el mismo tiempo en pagar lo mismo que la compañía A. Pero la realidad es que no es el mismo punto de intersección sino que es el mismo punto según lo que visualizan en el software. Por esta razón la segunda pregunta invita a que verifiquen su anticipación dando el valor del punto.

Con el GeoGebra dirán que el punto es (2.22, 1.22) por lo que aparece en la vista algebraica y en el Graphmatica, como no se puede calcular a ojo, utilizarán el comando Find Intersection. De esta manera determinarán dos puntos de intersección:

$$y = x - 1 \cap y = 0.1x + 1 \quad (2.222, 1.2222)$$

$$y = 0.549x \cap y = x - 1 \quad (2.2173, 1.2173)$$

Si advierten que los software tienen limitaciones como venimos trabajando las clases anteriores, podrían suponer que Graphmatica redondeó los puntos de intersección y, en realidad, ese número podría tener

infinitos decimales. Para quitar la duda tendrán que acudir al GeoGebra para comprobar si da alguna fracción o, al estudio analítico manualmente. Los que usen GeoGebra también podrían querer asegurarse que es el mismo punto haciendo la intersección de las tres rectas. Si hacen esa intersección dará vacía. Si realizan la intersección dos a dos dará lo siguiente:

$$y=x-1 \cap y=0.1x+1 \quad (20/9; 11/9)$$

$$y=0.549x \cap y=x-1 \quad (1000/451; 549/451)$$

Entonces en ambos casos responderán que llamando con la compañía C tardará menos en pagar lo mismo que el señor. El valor es el punto de intersección que arroja el GeoGebra.

Para el segundo punto deberán proponer una compañía D (por denominarla de alguna manera). Supongo que los alumnos notarán que si cobra lo mismo que A tendrá la misma pendiente. Pero si no lo hacen, cuando escriban la ecuación de la nueva compañía quedará determinada $y=x+b$, es decir, es paralela a la recta que describe la compañía A.

Para poder responder a la pregunta ¿cómo debería ser la expresión algebraica de la recta si quiero pagar menos los dos minutos hablados?, sugeriré que prueben variar la ordenada b de la expresión que determinaron anteriormente.

Podrían pasar varias cosas, algunas de ellas:

- que elijan valores positivos y al compararla con la recta de la compañía A observen gráficamente que quien paga menos la llamada es esta última. De esta manera podrían conjeturar que si la ordenada al origen de la compañía D es positiva, la compañía A es la más barata. Muy probablemente hagan lo mismo con los valores negativos (tomando seguramente los enteros) y concluyan que la ordenada negativa hace que la compañía D sea la más barata. En este caso hay un detalle que no notaron por elegir enteros negativos entonces propongo un ejemplo $y=x-0.5$ y pregunto si entonces es la más barata para llamar 2 minutos;
- que aquellos que estén más cancheros con GeoGebra propongan la recta $y=x+b$ con b un deslizador que vaya de -5 a 5 incrementado en 0.1. De esta manera observarán que a valores de b mayores a -1 la más barata es la compañía A y a valores menores a -1 la más barata es la D.

Considero que no habrá problemas para notar que las rectas A y D deben ser coincidentes si quiero pagar lo mismo a los dos minutos.

Luego se realizará la puesta en común con todas las posibles conjeturas e iremos probando con ejemplos y contraejemplos para verificar que sea correcta.

Pregunta de reflexión final:

¿Qué programa elegiste para trabajar? ¿Por qué elegiste ese y no el otro?
 Según la conjetura que hiciste ¿creés que podrías haberla mejorado? ¿En qué momento suponés cometiste algún error que te impidió lograr una conclusión general?
 En función de la primera, segunda y tercera clase ¿qué conceptos hemos trabajado aquí?

Para una evaluación de proceso, se propone la lista de cotejo siguiente.

Indicadores	Descripción	Sí	No
Trabajo en equipo	Aporta ideas en el grupo		
	Participa de las decisiones y anticipaciones que realiza el grupo		
	Participa en clases		
	Respeto opinión ajena		
Desempeño general	Realiza y trae las tareas		
	Plantea las ecuaciones pertinentes para cada ejercicio		
	Pone en juego los conceptos de paralelas, incidentes y coincidentes trabajados en clase		
	Resuelve en tiempo determinado las consignas		
	Logra conjeturar o anticipar comportamientos a partir de la relación entre la expresión algebraica de una recta y su gráfica		
	Determina gráfica y analíticamente la intersección entre rectas		
	Distingue rectas incidentes de paralelas y de incidentes		
	Responde a las intervenciones del docente cuando se presentan dificultades		
	Verifica o comprueba sus respuestas de manera correcta		
	Expone una definición de rectas coincidentes teniendo en cuenta la particularidad de los coeficientes y de la gráfica que describe		

	Utiliza varios métodos de resolución (gráfico, algebraico, analítico manual o desde el software)		
Interpretación de enunciados	Responde a lo que pide la consigna		
Uso del software	Selecciona adecuadamente el programa con el que querrá trabajar		
	Fundamenta con coherencia la elección del mismo		
	Compara resultados en ambos software		
	Reconoce las ventajas y limitaciones que tienen los programas		
	Explora y recurre al uso de herramientas sin la intervención del docente		

EXPERIENCIA DE PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES DOCENTES. EL CASO DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR

Lucía Breccia, Tomás Brizio, Facundo Chirino, Ma. Sol Mengarelli y Sofía Pípolo

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
luu.breccia9@gmail.com, tomasbrizio89@gmail.com, facundochirino@gmail.com,
msmengarelli@gmail.com, sofiapipolo22@gmail.com

Resumen

Esta ponencia tiene por objetivo analizar y reflexionar sobre nuestras prácticas pre-profesionales docentes realizadas en la asignatura Residencia del Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), donde los cinco autores cursamos dicha materia en distintos años (2011-2016-2017). Se narran las experiencias de las prácticas en el nivel superior y medio, contando nuestras expectativas, sensaciones, inquietudes a priori y los desafíos que fueron emergiendo. A partir de esto, realizamos un análisis basado en una mirada retro, intro y prospectiva de los hechos que nos fueron ocurriendo. Cada mirada fue un sustento para arribar a reflexiones críticas de los aspectos que tuvieron lugar en nuestras prácticas pre-profesionales docentes, con el fin de resignificar los aprendizajes de las mismas, así como su valor y la importancia para la permanente formación profesional docente y la construcción del conocimiento profesional docente. Por último, presentamos algunas propuestas que consideramos superadoras de cara a las futuras prácticas docentes de los estudiantes del PM.

Palabras clave: Profesorado Universitario en Matemática, Prácticas pre-profesionales docentes.

Abstract

This paper aims to analyze and reflect on our pre-professional teaching practices carried out in the Mathematics Teaching (MT) Residency course at the National University of Rosario, where the five authors studied this subject in different years (2011-2016-2017). The experiences of the practices in university and secondary school are narrated, expressing our expectations, sensations, emotions, a priori concerns and the challenges that were emerging. From this, we conducted an analysis that was based on a retro, intro and prospective look at the events that occurred to us. Each look was a support to arrive at critical reflections of the aspects that took place in our pre-professional teaching practices, in order to resignify the learning of them, as well as their value and importance for the permanent professional teacher training and the construction of professional knowledge teacher. Finally, we present some suggestions that we consider to be overcoming the future teaching practices of MT students.

Keywords: University Teachers in Mathematics, Pre-professional teaching practices.

Introducción

El presente trabajo tiene por objetivo analizar y reflexionar sobre nuestras prácticas pre-profesionales docentes realizadas en la asignatura Residencia del Profesorado en Matemática (PM) de la UNR, donde los cinco autores cursamos dicha materia en distintos años (2011-2016-2017). En otras palabras, este trabajo intenta poner en situación los sucesos que tuvieron lugar en las prácticas de cada uno de los autores con el fin de realizar un análisis reflexivo crítico, resignificando los aprendizajes de nuestras prácticas, robusteciendo nuestra formación docente, contribuyendo aspectos de interés para la formación inicial del PM y a la construcción del conocimiento profesional docente.

Para alcanzar el objetivo planteado, comenzaremos narrando la vivencia de nuestras prácticas tanto en el nivel superior, como en el medio. Haremos explícitas nuestras sensaciones, emociones, inquietudes a priori y los desafíos que fueron emergiendo en nuestras prácticas pre-profesionales docentes. Acompañando a esta narración, describiremos el contexto de cada una de ellas, con la singularidad que tiene cada experiencia situada. A partir de esto, realizamos un análisis basado en una mirada retro, intro y prospectiva de los hechos que fueron ocurriendo. Cada mirada fue un sustento para arribar a reflexiones críticas de los aspectos que tuvieron lugar en nuestras prácticas, con el fin de resignificar los aprendizajes de las mismas, así como su valor y la importancia para la permanente formación profesional docente.

Por último, mencionamos algunas propuestas que, a nuestra consideración, aportarían un plus a las futuras prácticas pre-profesionales de los venideros estudiantes del PM.

El desarrollo del presente trabajo está seccionado en cuatro puntos:

1. Experiencias: expectativas, desafíos e incertidumbres en el nivel superior y medio
2. Mirada retro, intro y prospectiva de las prácticas pre-profesionales
3. El valor de las prácticas pre-profesionales docentes
4. Propuestas superadoras para futuras prácticas

Experiencias: expectativas, desafíos e incertidumbres en el nivel superior y medio

La ansiedad de realizar las prácticas docentes se iban incrementando conforme nos acercábamos a reunir las condiciones para cursar la asignatura Residencia, presente en el último y cuarto año de la carrera. Asimismo, al conocer compañeros estudiantes que ya habían realizado las prácticas, o bien las estaban realizando, comenzamos a recoger nociones sobre sus experiencias y las actividades que se realizaban en la materia. Más aún, nuestras imaginaciones de escenarios “dando clases frente alumnos reales” acompañaban esas nociones, pero no éramos conscientes de las dimensiones que alcanzaban las prácticas.

Una vez iniciado en camino de cursar Residencia, nos informaron que en el primer semestre nos abocaríamos al nivel superior y, después del receso invernal, estaríamos desempeñándonos como residentes en el nivel medio.

Nuestras prácticas en el nivel superior se desarrollaron en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR, la cual era una institución conocida por nosotros, los residentes. Bajo estas circunstancias, realizar las prácticas en materias que se desarrollaban allí, nos hizo sentir familiarizados con el entorno y el contexto institucional. Sin embargo, vale aclarar que, a medida que nos fuimos adentrando en la cotidianeidad de las clases, fuimos conociendo aspectos de la idiosincrasia y el propio contexto de cada cátedra, que nos brindaron objetos de análisis sobre los que fuimos trabajando, mediante un pensamiento reflexivo crítico. Nuestras funciones dentro del aula fueron similares de las de un ayudante de segunda. Por ende, no teníamos una fuerte demanda de elaboración para las clases, si no en ocasiones preparar algún ejercicio o corregir parciales, por lo que podíamos estar más atentos a lo que iba sucediendo clase a clase. Es decir, como un observador activo. Esta combinación de estar en una institución conocida (para nosotros) y tener responsabilidades acotadas y definidas dentro del aula (como ayudante de cátedra), hizo que no tuviéramos, en general, temores o incertidumbres. Uno de los desafíos que aparecieron al comienzo de las prácticas fue entablar una relación con el equipo de cada materia y coordinar cómo y cuándo podríamos intervenir en las clases, es decir, encontrar nuestro lugar dentro de un grupo ya conformado y con roles claramente definidos para cada uno de los actores involucrados. Superado lo anterior, los desafíos pasaban a ser más bien ansiedades o inquietudes, por ejemplo, previo a la resolución de algún ejercicio en el pizarrón, al responder consultas intentando guiar al estudiante o en tratar de ser lo más justo posible para la ponderación en las correcciones de un parcial y, por ende, en la designación de un puntaje.

A diferencia del nivel superior, el nivel medio nos era un lugar conocido y desconocido al mismo tiempo. Durante varios años de nuestras vidas estuvimos en la escuela secundaria, pero en ese momento nos encontrábamos “del otro lado”. Un imaginario de la escuela media y de las clases teníamos, pero desde el rol de estudiante. En esta etapa, percibimos con mayor protagonismo la complejidad de la labor docente, aunque algunas cuestiones estuvieron sesgadas por las limitaciones que tiene un residente en una institución coformadora.

Desde la asignatura Residencia nos solicitaron que nos acercáramos a escuelas secundarias de la ciudad de Rosario para entablar contacto, con el fin de poder realizar nuestras prácticas. En ese momento nuestros niveles de entusiasmo, ansiedad e incertidumbre se incrementaron a medida que nos acercábamos a concretar las prácticas pre-profesionales docentes. Como no podía ser de otra forma, una de las primeras inquietudes fue pensar en qué escuela deseábamos hacer nuestra residencia ya que las opciones eran casi ilimitadas. ¿Qué elegiríamos? ¿Escuela de gestión pública o privada, una institución grande o más bien pequeña, de zona céntrica o de la periferia de la Ciudad?

Luego de ir a las instituciones, hablar con los directivos y docentes y una vez confirmado en qué escuela nos desempeñaríamos, tuvimos un período de observación de clases de nuestros coformadores. La redacción de las observaciones fue más laxa a diferencia del nivel superior, las cuales requerían un grado de detalle mayor. Más bien, en ese período debíamos observar los aspectos del grupo de estudiantes, las relaciones interpersonales docente-estudiantes, el

contexto áulico e institucional y el contrato didáctico que estaba en funcionamiento. Al mismo tiempo, por un lado, fuimos coordinando con nuestros coformadores para determinar qué contenidos íbamos a desarrollar e interactuando con los estudiantes. Por otro, en las clases de Residencia, trabajamos en la planificación de las clases, buscando material bibliográfico y pensando las estrategias, instrumentos y técnicas que emplearíamos para cada clase, ¿cómo iniciaríamos el tema que los estudiantes debían aprender?, ¿qué tipo de ejercitación sería adecuada?, ¿por qué?, ¿podríamos utilizar algún recurso didáctico, como por ejemplo las TIC? El tiempo destinado a la elaboración de la planificación fue una demanda mayor a la que creíamos. Vale decir, dedicamos mucho tiempo escribiendo, reflexionando, cambiando, borrando y volviendo a escribir. En todos los casos, buscábamos siempre mejorar las secuencias didácticas, acorde al contexto, a los estudiantes con los que trabajaríamos y a las particularidades propias del docente coformador, ya que en ocasiones nos sugerían modificaciones o alternativas diferentes a las diseñadas por nosotros. Es muy probable en esa instancia, que estuvieran presentes nuestras inseguridades e incertidumbres, preguntándonos a nosotros mismos si es un buen ejemplo, ejercicio o problema para proponer a los estudiantes.

Previamente a Residencia, las planificaciones, secuencias o unidades didácticas que elaboramos eran para un grupo ficticio de escolares, por lo cual no pensábamos en qué devoluciones recibiríamos después de las implementaciones. Pero, in situ en las prácticas, no solo tendríamos las devoluciones de las observaciones de cada clase y nuestras propias percepciones de ellas, sino que además debíamos lidiar con uno de los aspectos que todo docente enfrenta, el tiempo. Manejar la distribución del tiempo para abordar las propuestas en cada clase y emergentes que podrían suceder en ellas, era una de las preocupaciones que teníamos, previo a comenzar con las implementaciones de la unidad didáctica y una de las cuestiones que debimos aprender sobre la marcha.

Mirada retro, intro y prospectiva de las prácticas pre-profesionales docentes

Una vez finalizadas las prácticas en ambos niveles, tuvimos un tiempo para hacer una mirada retrospectiva sobre nuestras experiencias, que condujo a una mirada introspectiva para reflexionar sobre nuestros aprendizajes y cómo esas experiencias nos impulsarían para la construcción de nuestras identidades como docentes, invitándonos a una mirada prospectiva.

En pocas palabras, podemos decir que en nuestras prácticas hubo emociones positivas y otras no tanto, asociadas a situaciones que tuvieron lugar en el contexto que circunscribieron las prácticas. Vale aclarar que, independientemente de esas emociones, pudimos recoger objetos de análisis de los cuales fuimos y seguimos aprendiendo. La diversidad de las realidades de cada una de nuestras prácticas y el abordaje de las mismas mediante un pensamiento reflexivo crítico, es en sí mismo un dispositivo que permitió un crecimiento en cada uno de nosotros en pos a una formación inicial de calidad de profesores en Matemática.

En este apartado haremos explícito los favorecimientos y dificultades que se presentaron en cada una de nuestras prácticas:

En el caso de la residente 1

Realizó sus prácticas en una escuela de gestión pública, la cual se ubicaba en zona céntrica de la ciudad de Rosario. En particular, eligió llevar adelante su práctica en primer año, división "C". En su caso, el recibimiento para con ella fue muy amable y, a modo de una cuestión peculiar de la institución, se percató que había algunas desorganizaciones en ciertas cuestiones.

Durante sus prácticas, la residente advertía que su coformadora se ausentaba en varias de sus clases. Si bien un residente espera que el coformador esté presente en cada clase o, en caso que no pueda, haya una figura de la institución, en el caso de esta residente no ocurrió. Es interesante analizar, independientemente de los motivos que promovieron esa situación con su coformadora, por ejemplo, que en sus prácticas hubo docentes reemplazantes, situación que siendo futuros docentes podríamos experimentar: ser un docente reemplazante acompañando, aunque sea una sola clase, a un residente futuro profesor en Matemática. A lo que nos interpela: ¿cómo actuaríamos en esa situación?, ¿qué le diríamos al residente?, ¿cómo podríamos, aunque sea mínimamente, contribuir en su formación inicial?

Asimismo, la residente pudo sortear las dificultades, acomodándose a las eventualidades que fueron emergiendo a lo largo de sus prácticas, clase a clase, compartiendo puntos de vista sobre las docentes (coformadora y reemplazantes), o bien ajustando su planificación a continuas modificaciones, sean de diferentes índoles: obstáculos en las prácticas de enseñanza, mayor tiempo para los procesos de aprendizajes de los estudiantes, postergar la clase porque no había un docente que supervisara la clase, etc.

Estos son algunos aspectos de la complejidad del trabajo docente, como actividad humana con indeterminadas y diversas variables que entran en juego durante las prácticas docentes en general y, en particular, en las pre-profesionales.

El caso de la residente 2

Realizó sus prácticas en una institución privada de tipo familiar, en un 3er año de la escolaridad secundaria. La coformadora era muy predispuesta con la residente, acompañó y apoyó a la practicante además de enseñar. La clase estaba conformada por 30 alumnos muy interesados en las clases.

Su práctica se vio interrumpida por un viaje de estudio. Estos tipos de actividades institucionales afectan a las prácticas docentes y un profesor tiene conocimiento de estos eventos, aunque a veces no sobre toda la actividad, por ejemplo, la fecha del viaje. En este caso, resultó que el viaje estaba programado cerca de la mitad del período de las prácticas. Esto hizo que la mayoría de los estudiantes estuvieran ausentes una semana de clases, en particular tres clases de Matemática. Asimismo, la residente tuvo que elaborar, con la colaboración de su coformadora, una breve secuencia didáctica para tres estudiantes que no viajaron. Si bien esta fue una situación particular en la cual la institución educativa podría haber anticipado a la residente sobre la inasistencia de sus escolares, le sirvió a la practicante para transitar, reflexionar y aprender de otras situaciones que podrían sucederle cuando sea

docente. Siendo la clase un escenario cargado de imprevisibilidad, día a día, el docente debe tomar decisiones que redireccionen su rumbo. Es interesante reflexionar al respecto, ya que como docentes deberemos tener presente estos tipos de actividades y tratar de minimizar las incidencias que pueden ocasionar en nuestras planificaciones.

El caso de la residente 3

Realizó sus prácticas pre-profesionales docentes en una escuela media de la zona céntrica de Rosario. Durante sus prácticas se hicieron notorias las posturas que tenían ella y su docente coformadora respecto a las concepciones del proceso de enseñanza, del rol de los estudiantes y del rol del docente dentro del aula. La residente y su coformadora tenían concepciones epistemológicas diferentes que no siempre acordaban sobre la enseñanza y el aprendizaje de un determinado concepto. En situaciones, que puede haber cierta tensión entre los actores, es importante recordar que las actitudes que cada uno asume sean en pos de favorecer los procesos de aprendizajes de los estudiantes. De esta manera, la residente abordó las disonancias que existían entre las propuestas de esta y la de su coformadora. Considerando que en las instituciones educativas los docentes no son actores aislados, si no que en ocasiones trabajan en equipo con otros colegas, la diversidad de posturas se hace presente en las escuelas, en las reuniones de departamento o incluso dentro del aula. Es por ello que esta situación particular que le tocó vivenciar a la residente fue un punto de análisis en las clases de Residencia. ¿Qué debemos hacer los docentes ante estas situaciones? ¿Cómo priorizamos y favorecemos los aprendizajes por parte de los alumnos cuando hay diferentes visiones al respecto?

Queremos destacar que entre el grupo de estudiantes con el que la residente trabajaba, se encontraban dos alumnos con Síndrome de Down. Esto introdujo un segundo punto de análisis, ya que durante sus prácticas surgieron interrogantes como: ¿estamos los docentes formados para enseñar a alumnos con capacidades diferentes?, ¿qué tipo de adaptaciones se deben hacer?, ¿es necesaria la presencia en el aula de un docente que trabaje específicamente con estos alumnos?, ¿qué estrategias se pueden desplegar para mejorar el trabajo en equipo de ambos docentes?, ¿cómo se puede promover la integración al grupo clase desde el lugar del docente? Año tras año, se ha ido promoviendo la inclusión de escolares con diferentes capacidades en las instituciones educativas por lo que la discusión sobre el tema en las clases de Residencia ha sido de gran aporte.

El caso del residente 4

Llevó a cabo sus prácticas en una institución que lo recibió de la mejor manera desde el primer día. Dicha institución es de gestión privada, ubicada en el centro de la ciudad de Rosario. La misma presenta rasgos característicos que hacen a una institución de tipo familiar, donde los vínculos afectivos son muy fuertes, y el contacto entre estudiantes y distintos actores institucionales es frecuente. Así mismo, en esta institución se logró observar aspectos que hacen a la burocracia institucional y aspectos relacionados a la concertación, a un modelo de

gestión profesional. Esto último se pudo apreciar, por ejemplo, en reuniones entre delegados estudiantiles y otros actores institucionales. Por un lado, le mencionaron distintos cursos, aconsejándole cuál sería un curso favorable para que pudiera realizar sus prácticas. Por otro, la docente coformadora se contactó con el residente de inmediato, sostuvo una predisposición colaborativa y lo acompañó de la mejor forma posible durante su práctica. Más aún, al final de cada clase, el residente tuvo un espacio de diálogo con su coformadora, recibiendo una devolución sobre el desarrollo de la misma. Para el residente estas interacciones tuvieron una connotación muy valiosa para sus aprendizajes.

El caso del residente 5

El residente se acercó a la institución, de carácter pública y localizada en el centro de la ciudad de Rosario, por contacto de una compañera, quien también realizaría su práctica en la misma institución. Además, ambos residentes iban a tener la misma docente coformadora. De manera similar a la experiencia anterior, el residente fue bien recibido por los directivos y su coformadora, con quien trabajó continuamente con la planificación, los ejercicios propuestos y direccionando las prácticas de enseñanza en función al título que otorgaba la institución. Su coformadora siempre le comentaba, pequeñas charlas antes y después de cada clase, sobre aspectos de la docencia en general, de sus experiencias en esa institución y en otras que había trabajado. Asimismo, su coformadora le iba aconsejando sobre cuestiones para seguir mejorando, por ejemplo, un tono de voz más fuerte y otras que ella le gustaría incorporar a su trabajo cotidiano. Fue una coformadora muy presente en la práctica del residente, contribuyendo a su aprendizaje.

En la práctica del residente en el nivel medio, encontramos que el grupo de estudiantes presentó una particularidad, que fue la diversidad de sus edades, de 16 a 55 años. Es una particularidad, porque las prácticas del residente fueron realizadas en un primer año, en el turno nocturno y, acorde a lo dicho por su coformadora, no era un EEMPA (Escuela de Enseñanza Media Para Adultos). Ese turno permitía el ingreso a sujetos que tuvieran, al menos, la edad necesaria para el año de cursado. Esta característica produjo en el residente una inseguridad que provenía de tener en su imaginario un grupo de estudiantes típico, en el sentido de edades, actitudes, etc. Fue una interesante experiencia para analizar qué sería un grupo típico o ideal, cómo se definiría y si es que existe.

Por otro lado, en la asignatura Currículum y Didáctica, ubicada un año anterior a Residencia, el residente 4 tuvo la experiencia de compartir algunas clases, en el rol de observador, con un grupo de estudiantes de los cuales cuatro de ellos tenía disminución auditiva. El residente pudo observar a lo largo de todas las clases la presencia de una intérprete acompañando a la profesora, actuando en simultáneo con esta última. Cabe destacar que la enseñanza para estos cuatro alumnos estuvo más orientada al desarrollo de interpretaciones gráficas. En lo personal, le pareció muy saludable y oportuna la presencia de una intérprete en pos de beneficiar la adquisición de aprendizajes de estos estudiantes.

Un denominador común que se presentó en nuestras prácticas es a lo que llamamos las “etiquetas” para algunos alumnos en los cursos con los que trabajamos. Algunas de esas referencias fueron “ese alumno no trabaja”, “hace muy poco en las clases”, “no le interesa” y “no se engancha”. Si bien parece fácil etiquetar al estudiante “que no hace nada”, es interesante rescatar que, en algunas de nuestras prácticas, las propuestas llevadas a las clases produjeron en estos estudiantes reacciones inesperadas. Dicho en palabras simples, “empezaron a hacer algo” y otros, mucho más que “algo”. Lo interesante de estos cambios, de “no hacer” a “hacer”, es reflexionar al respecto. La “etiqueta” asignada a un estudiante, no es una verdad absoluta; es decir, que está en nosotros, los docentes, trabajar distintas maneras de abordar el trabajo en el aula para que los estudiantes se motiven con sus estudios. Las propuestas que podemos llevar al aula, son un punto de partida que rompe con las posibles “etiquetas” y promueven en los estudiantes interés por lo que se está enseñando.

El valor de las prácticas pre-profesionales docentes

Las prácticas pre-profesionales docentes representan una etapa muy importante de la carrera, que inciden fuertemente en los residentes. En nuestro caso, las prácticas proporcionaron importantes cambios de nuestras perspectivas sobre la docencia, las prácticas de enseñanza y los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación.

Uno de los primeros puntos que queremos destacar es la importancia de confeccionar una planificación tal que guíe el trabajo en aula, con cierta flexibilidad para adecuarse a las circunstancias que van emergiendo en la cotidianidad, ya sean previstas o no. La planificación debe contemplar el dinamismo que se vive en la clase, es decir, la inmediatez, simultaneidad e imprevisibilidad son aspectos que caracterizan la fase interactiva del trabajo docente. Sin embargo, una planificación podrá ser dinámica si, nosotros como docentes, podemos tener la flexibilidad de tomar decisiones antes, durante y posterior a la clase de manera reflexiva, acorde al tiempo que dispongamos en cada momento. Vale decir que, la planificación debe ser confeccionada de modo tal que plantee interrogantes que motive a los estudiantes, con una ejercitación que promueva el desarrollo del pensamiento deductivo y crítico a partir del inductivo, anticipe algunos posibles obstáculos en los procesos de aprendizajes y sea permeable a modificaciones, producto de los emergentes que aparezcan durante el desarrollo de la misma.

Un segundo ítem que nos parece importante mencionar es las interacciones y relaciones con otros docentes de una institución, en nuestro caso los coformadores. En el nivel superior, formamos parte de un equipo docente en cada cátedra. Esto nos ayudó a comprender sobre la designación de los trabajos, donde algunos docentes se encargan del desarrollo de los contenidos teóricos y otros abocados a las ejercitaciones de los mismos. Si bien esto último lo vivimos en primera persona al cursar en asignaturas con ese dinamismo, no es lo mismo cuando las responsabilidades fluctúan entre residente-observador a residente-docente, como un ayudante de segunda. Esto fue un elemento de interés para los distintos análisis que fuimos desarrollando en Residencia, por ejemplo, ¿cuál o cuáles fueron los motivos por los que se

produjo un desfase entre lo que se trabajaba en las clases teóricas, con respecto a las de práctica? ¿Cuál o cuáles eran los criterios de aprobación? ¿Y cuáles podrían ser otros criterios, en términos de continuar mejorando la práctica docente?

Por otro lado, en el nivel medio, se entabló una relación entre el coformador y el residente. Una relación que permitió el intercambio de ideas, de posturas con respecto a las prácticas de enseñanza de los contenidos. Es interesante comprender que en la interrelación pueden confluir posturas similares, compartir ciertos puntos de vista o ser totalmente opuestos. Cada docente tiene una concepción sobre la enseñanza de la Matemática como, por ejemplo, los procesos y las prácticas. Estas concepciones epistemológicas pueden ser uno de los puntos de conflicto en un equipo docente, como sucedió en una de las experiencias compartidas. Si bien, como se describió en la experiencia de la residente, esas posturas epistemológicas fueron antagónicas, es valioso rescatar, en situaciones de tensión, las actitudes de la residente en pos a mantener un objetivo primordial, el cual es la educación de los estudiantes. Experiencias de este estilo, ayudan a pensar desde la reflexión: ¿qué negociaciones darían garantía a una enseñanza de calidad en Matemática, a pesar de las posturas opuestas entre los docentes? ¿Cómo potenciar la enseñanza, si las posturas entre los docentes son similares o tienen puntos en común? ¿Cómo crear, sostener y empoderar espacios de intercambios de ideas, concepciones epistemológicas y puestas en común entre los docentes en pos a mejorar las prácticas docentes?

Un tercer aspecto que consideramos, que fue de suma importancia para nuestros aprendizajes, es la socialización. Durante las prácticas contamos con los espacios de socialización entre residente-residente y residente-docente, de manera presencial y virtual, que posibilitaron las puestas en común, el trabajo colaborativo y conocer las experiencias de otras realidades. Estos espacios nos brindaron, además de un lugar para compartir nuestras inquietudes, temores y fuertes emociones producto de lo vivenciado clase a clase, abocarnos a trabajar sobre aspectos del trabajo docente, de las prácticas. Compartir las experiencias entre los residentes y observar mutuamente nuestras clases, propició entrar en contacto con situaciones y acontecimientos que ocurrieron en el aula que estábamos/dábamos clases y en las de nuestros compañeros. Invitándonos a interpelarnos, por ejemplo, el uso de una metáfora como instrumento para acompañar a la transposición didáctica de un concepto, “la asíntota es una recta sobre la cual la función se acuesta”. ¿Por qué utilizaríamos metáforas? ¿En qué circunstancias sería apropiado y en cuáles pueden generar confusiones en la construcción de un concepto? ¿Qué otras alternativas podríamos pensar y proponer? Los intercambios de ideas y otras miradas nos ayudaron a construir una forma de comprender las prácticas con un grado de dinamismo y de interpelación de la propia acción, siempre tendiendo a pensar en prácticas superadoras para una enseñanza de calidad de la Matemática. El trabajo colaborativo nos motivó a que tener la mirada y la palabra de un otro sobre nuestra práctica, aportó a la construcción del conocimiento profesional docente. Más aún, evitó que nos sintiéramos solos, es decir, en soledad y sin acompañamiento desde la institución formadora. En todo momento estuvo presente un acompañamiento de nuestros compañeros y docentes, que nos daba una

seguridad de saber que podíamos contar con sus palabras, sobre todo en los momentos de fuerte sacudida emocional que vive un residente durante sus prácticas pre-profesionales.

Por último, acordamos que el aprendizaje más significativo, que incidió en nuestras concepciones sobre la docencia, fue reconocer y dimensionar el propio trabajo docente. En otras palabras, antes de realizar nuestras prácticas, concebimos al trabajo docente de una forma que radica en base a nuestra biografía escolar, al ocupar el rol de alumno durante varios años de nuestras vidas, pero cuando asumimos el rol de docente (con las limitaciones de un residente) notamos que el imaginario sobre la labor docente no era ni similar a las experiencias vivenciadas y compartidas. La elaboración e implementación de una unidad didáctica nos hizo preguntarnos constantemente, por ejemplo, cómo presentar el concepto a desarrollar; qué ejemplos son adecuados mostrar; qué tipo de ejercitación es acorde a los consensos entre residente-coformadores y residente-docentes (de Residencia). Además, tuvimos que tomar un ritmo para organizar y coordinar los tiempos disponibles en cada clase para abordar las propuestas de la unidad y, al mismo tiempo, contemplar los imprevistos que surgieron (como un viaje de estudios) reorganizando y editando lo previamente planificado. Manteniendo una búsqueda y revisión de bibliografías que, por un lado, nos ayudaron a abordar y comprender los aspectos que aparecieron en nuestras prácticas y, por otro, contribuyendo a robustecer nuestras planificaciones.

Comprendimos que la docencia es un trabajo complejo, donde están presentes múltiples variables y es multidimensional. Se caracteriza por una complejidad donde conviven múltiples aspectos que están entramados. Algunos de ellos son, relativamente, denominadores comunes a las prácticas de cualquier docente y otros son singulares, situados, contextualizados y propios de la práctica de cada profesor. Esto impulsa al docente a buscar soluciones a los problemas que surgen en su propia labor. Para ello tendrá como soporte sus conocimientos teóricos y prácticos, impulsos y sentimientos para explicar, analizar, interpretar y comprender la naturaleza del problema y, en función a esto, realizar acciones que previamente pensó, decidió y que, en cierta forma, fundamentó. Durante todo ese proceso, la reflexión estará como mediadora entre lo que sucede y cómo el docente va interpretando acorde a su bagaje teórico para tener un marco para su acción a futuro, que puede ser inmediato, a mediano o largo plazo.

Propuestas superadoras para futuras prácticas

Una de las propuestas que consideramos superadoras, es tener contacto con el campo desde un momento más temprano. Pensamos en esta propuesta por dos motivos, el primero es que sentimos una gran brecha de las experiencias que tuvimos en la asignatura Currículum y Didáctica a las experiencias en la asignatura Residencia. Coincidimos que el distanciamiento, se debe a los plazos de estar trabajando en el campo. Previo a Currículum y Didáctica, que está en el tercer año del plan de estudios 2002 (Res. 147/02 C.D. - Res. 217/02 C.S.), no tuvimos trabajos en el campo; cuando cursamos dicha materia asistimos al campo, como observadores, alrededor de unas cuatro clases; mientras que en Residencia trabajamos varios

meses en el terreno. Percibimos que las distancias entre ambas situaciones no fueron graduadas, dejando a la segunda como apéndice en el último año. Esto hizo que tuviéramos una concepción errónea de las prácticas, siendo estas un lugar para aplicar todo lo que fuimos aprendiendo en la formación inicial. Es decir, teníamos una concepción aplicacionista de las prácticas para “demostrar” y “aplicar” todo lo estudiado en los años previos a Residencia. Sin embargo, y como ya dijimos antes, desde las mismas prácticas se aprende y se concibe como un espacio que entra en diálogo con las teorías. Las prácticas son de suma importancia en la formación, así como el contacto con el trabajo de campo, recopilando aspectos de la práctica docente que podemos ponerlos en tensión con las teorías y estudiarlos como objetos de análisis mediante un pensamiento reflexivo y crítico.

Otra propuesta es el abordaje de las TIC en elaboración tanto de secuencias y unidades didácticas, como planificaciones anuales. Si bien las TIC no son desconocidas para nosotros, en particular los software matemáticos, por ejemplo GeoGebra, coincidimos que sería necesario dedicarle un espacio para abordarlas en algunas asignaturas del PM. Consideramos que la incorporación de las TIC a las clases de Matemática debe superar el plano de “agregado”, para transformarse en parte natural de las mismas y estar al servicio de los aprendizajes de los estudiantes. De esta manera, se contemplaría con las demandas de la sociedad tecnológica actual y los desafíos que hoy se enfrenta la educación, la escuela y las prácticas docentes.

DESAFÍOS DE COFORMADORES Y COFORMADORAS DEL NIVEL SUPERIOR. EXPERIENCIAS EN EL CICLO BÁSICO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UNR

Patricia Có, Viviana D'Agostini, Ezequiel Ibars y Beatriz Introcaso

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
co@fceia.unr.edu.ar, dago@fceia.unr.edu.ar, ezeibars@fceia.unr.edu.ar,
beatriz@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En este trabajo describimos nuestras ideas acerca de lo que debería ser el rol de coformadores y coformadoras en la práctica de los y las docentes en formación, y esbozamos algunas propuestas de cambio de las actuales condiciones en que se lleva adelante esta práctica en la residencia de estudiantes del Profesorado de la UNR en materias del ciclo básico de las carreras de Ingeniería. Pensamos que el rol de las personas que se desempeñan como conformadoras está ligado al acompañamiento y la guía a quienes se están formando como docentes en terreno, en el grupo o clase que se encuentra a su cargo. Quienes cumplimos ese rol debemos adaptarnos, compartir y ser capaces de reflexionar sobre nuestra propia práctica, que experimenta un cambio con la incorporación de la persona residente, sintiéndonos protagonistas y parte del equipo extendido de los trayectos de práctica.

En este sentido creemos que sería muy provechoso contar con espacios de formación y de reflexión conjunta para coformadores dentro de las instancias formales de la carrera de Profesorado, cuestionando su rol y discutiendo acerca de los principales aportes para la formación de los y las residentes.

Palabras clave: Coformador, Residente, Educación matemática.

Abstract

In this paper we describe our ideas about the role of co-teachers in the practice of the teachers in formation, and we outline some proposals of change of the current conditions in which this practice is carried out in the residence of students of the UNR faculty in mathematical courses of engineering careers. We think that the role of people who work as co-teachers is to go with and guide those who are being trained as teachers in the field, in the group or class in question. Those of us who fulfill that role must adapt, share and be able to reflect on our own practice, which is changed with the incorporation of the resident, feeling protagonists and part of the extended team of the practice paths.

In this sense, we believe that it would be very useful to have training and joint reflection spaces for co-teachers within the formal instances of the teaching career, questioning our role and discussing the main contributions for the training of residents.

Keywords: Co-teachers, Residents, Mathematics education.

Introducción. Caracterización del rol

En nuestra experiencia como coformadores y coformadoras, encontramos un vacío en lo que hace a nuestra propia formación para desempeñarnos en ese rol. Fue a partir de esta situación que indagamos en documentos de Ministerios de Educación de diversas provincias (por ejemplo Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut, 2015) o artículos (Rivarossa y Bruccini, 2017). En función de estas lecturas y de nuestras propias ideas y experiencias, realizamos esta caracterización.

Pensamos que el rol de las personas que se desempeñan como conformadoras está ligado al acompañamiento y la guía a quienes se están formando como docentes en terreno, en el grupo o clase que se encuentra a su cargo. Este rol es sumamente importante y modelizador. Un cálido recibimiento a la institución, un asesoramiento pedagógico adecuado, las sugerencias brindadas con fundamento teórico; son una fuente invaluable de conocimientos y modos de actuar en la vida institucional que amplía los saberes de los y las residentes, así como también estimula y motiva a la acción. Muchas veces estos aspectos no son tenidos en cuenta, o pasan desapercibidos por parte de miembros de la institución asociada, pero ejercen en cada estudiante una impronta subjetiva que va conformando su propio modelo de docente (Olzansky, 2016).

Esta tarea, por supuesto, es compleja. Quienes cumplimos ese rol debemos adaptarnos, compartir y ser capaces de reflexionar sobre nuestra propia práctica, que experimenta un cambio con la incorporación de la persona residente, sintiéndonos protagonistas y parte del equipo extendido de los trayectos de práctica.

Perrenoud (2001) denomina a los y las coformadoras “formadoras de terreno”, conceptualizando ese papel desde la autonomía profesional, y de ningún modo cumpliendo el rol de auxiliares de los y las formadoras universitarias. Para este autor, los y las profesoras coformadoras debemos “encontrar nuestro lugar” en el dispositivo de la formación, lo que implica que en la medida de lo posible, estemos asociadas a los objetivos de los procesos de formación, teniendo a la vez libertad en el trabajo para poder transmitir lo que nos parece importante, aun cuando esto varíe de una persona a otra o no esté estrictamente sujeto a lo que la Universidad pide que se trabaje con los y las residentes.

Retomando las preguntas que se hiciera Liliana Sanjurjo en el Panel organizado por la Cátedra de Residencia Docente de la carrera de Ciencias de la Educación en el marco de los 20 años de su creación (2006): ¿Cómo se da este proceso de ser profesor coformador? ¿Somos conscientes de la representación que adoptamos? ¿Cómo pasamos de ser formadores ocasionales a corresponsables de la formación? ¿Cómo se construye el habitus profesional (en el sentido de Bordieu), entendido como esquema de pensamiento para situarse en este rol? ¿Cuáles son las fantasías que conviven en cada uno de nosotros?

Sabemos que la formación de docentes debe incluir poner en práctica los conocimientos y saberes, y para ello se necesita llevar a cabo una práctica en una institución real y con estudiantes concretos. A la vez, para que este proceso pueda darse en una clase verdadera,

quienes actuamos como conformadores o coformadoras tenemos que renunciar a ciertas horas para que los y las estudiantes residentes practiquen. Debemos ceder nuestro lugar, no solamente como cuestión de tiempo, sino como una cuestión subjetiva, es decir validar el lugar de ellos y ellas como docentes en formación.

Al hacer a estas personas partícipes de nuestro trabajo cotidiano, les hacemos palpar y vivenciar las características de la práctica: la complejidad, la multiplicidad de tareas, la variedad de contextos, la imprevisibilidad, es decir, la singularidad propia del quehacer docente, ubicando así a las prácticas educativas desde un carácter situado, singular, impredecible y local.

Compartimos con ellos y ellas diferentes momentos y situaciones cotidianas y contextualizadas en las instituciones donde inician el contacto directo con el mundo de su futura práctica profesional, llegando a convertirnos a veces, con nuestros modelos y estilos, en sus referentes más cercanos, tanto durante sus prácticas o residencia como durante sus primeros trabajos.

Así es como vamos desempeñando el rol de “compañeros de ruta” al acoplarnos a la tarea de la formación inicial de estudiantes del Profesorado, en un trabajo que pensamos debería ser cooperativo con los y las formadoras.

La Residencia en las materias del ciclo básico de las carreras de Ingeniería

En el marco de la Residencia los y las estudiantes deben llevar a cabo una práctica en asignaturas de Matemática de primer año de alguna de las carreras de grado de la FCEIA. Para ello, acuerdan comisiones con las direcciones de los Departamentos de Matemática de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN) y de la Escuela de Formación Básica (EFB). Observan clases y, en la medida de lo posible, participan en otras actividades (que pueden ser brindar consultas a estudiantes de estas asignaturas en momentos de práctica en la clase o fuera de ella, explicaciones de ejercicios, demostraciones en el pizarrón, reuniones de trabajo con docentes para diseñar actividades o corregir trabajos prácticos y parciales, entre otros), acordadas con quien esté a cargo de la asignatura.

Reflexionando acerca de cuál es el rol de la persona que se desempeña como coformadora y las actividades que le atañen en el ámbito de las materias del Ciclo Básico de las carreras de Ingeniería, es relevante considerar las características del contexto en el cual los y las residentes realizan sus prácticas. Realizar la residencia en primer año de las carreras de Ingeniería posee ciertas particularidades. Por ejemplo, algunas comisiones están integradas por un número importante de estudiantes. En este sentido trabajar como docentes con un grupo de 20 estudiantes claramente no se iguala a la demanda de 60 a 80 estudiantes. Debemos considerar el tono de voz, predisponernos a la escucha de todas las inquietudes surgidas, así como también diseñar estrategias para la atención, motivación e interés del grupo. Y cuando se trata de ingresar el desafío es aún mayor. De acuerdo con Carlino (2011), “uno de los problemas que enfrentan los ingresantes a la Universidad es que se encuentran con una cultura académica universitaria diferente a la cultura predominante en la Escuela Media”, con modos de estudiar, leer, escribir y pensar desiguales. Si bien cualquier

intento de integración a una cultura nueva produce desajustes, esto provoca en los y las ingresantes el sentimiento de no entender la lógica de la nueva institución y puede resultar tan intolerable que les lleva a veces a abandonar. Estas dificultades están vinculadas con el sistema institucional de expectativas respecto del capital cultural -conocimientos, habilidades y hábitos académicos- que se presupone que poseen y, por lo tanto, no son materia de enseñanza y constituyen una enseñanza omitida (Ezcurra, 2012).

Gran cantidad de estudiantes provienen de escuelas con diferentes orientaciones, en muchos casos de localidades fuera de Rosario, lo que les implica una adaptación social con relación a adecuarse a la dinámica de una ciudad nueva, sin contención familiar, lejos de sus amistades, afrontando todas las características del desarraigo, emprendiendo una vida más independiente, en algunos casos ser responsables de llevar adelante un hogar por primera vez, en otras situaciones aprender a convivir e interactuar con otras personas desconocidas. Por otro lado, pueden encontrarse estudiantes de Rosario, provenientes de una misma escuela, con grupos cerrados, ya conformados. Es necesario tener en cuenta estas consideraciones cuando el o la residente se inserta en la diversidad de estos grupos, que tienen características propias que intervienen en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, al realizar la residencia dentro del área de Matemática de la Escuela de Formación Básica, se encuentran con diferentes metodologías de enseñanza y estilos docentes. Hay docentes que desarrollan sus clases en modalidad de taller, hay quienes trabajan con la incorporación de software dentro del aula, en otros casos se utiliza material didáctico manipulativo, también puede observarse el trabajo en grupo con exposición conjunta, con discusión y debate, o clases más tradicionales, pero con uso del pizarrón fundamentado, entre otras. En este sentido, más allá de que cada residente realiza sus observaciones y prácticas en una sola comisión, se le brinda al grupo de residentes herramientas, en sus reuniones grupales, para poner en discusión las potencialidades, fortalezas y debilidades de estas diferentes estrategias de enseñanza, y cómo influyen estas en los procesos de aprendizaje. La selección de los recursos a veces se encuentra ligada a la asignatura (no es lo mismo Cálculo, Álgebra o Geometría), otras veces tiene que ver con la plasticidad del tema (no es lo mismo polinomios que secciones cónicas). Naturalmente quien realiza la residencia con el tiempo construirá su propio estilo, elegirá sus recursos y fundamentará su uso.

Una vez elegida la comisión donde se llevará a cabo la práctica, con un grupo específico de estudiantes con características propias, quien realiza la residencia interactúa con varios docentes, con sus estilos y modalidades de enseñanza.

En nuestro nivel, la Residencia se lleva a cabo durante un período de nueve semanas en cursos de seis horas semanales. El objetivo es permitirle a la persona que se está formando que pueda observar y analizar una práctica docente real, como así también brindarle el espacio para que experimente tareas docentes dentro de la dinámica del dictado de las materias correspondientes al ciclo de formación básica en Ingeniería.

Las tareas son consensuadas atendiendo a las características del grupo de estudiantes. En general realizan tareas compatibles con la de un Ayudante de Segunda, es decir: atención de

consultas en distintos momentos de la clase. Pero estas tareas no permiten vivenciar en su totalidad los distintos matices del trabajo docente, por lo cual, los y las residentes llevan a cabo en algún momento de su práctica la explicación en el pizarrón de una actividad previamente seleccionada de la práctica sugerida para la comisión. Además, durante todo este período se integra a la cátedra participando en la elaboración de exámenes parciales, la corrección supervisada, y consultas fuera del horario de clase u otras actividades que puedan favorecer su práctica.

En paralelo, en el marco de la Residencia, los y las alumnas van armando un escrito sobre su experiencia que forma parte de un Trabajo Práctico que tiene por objetivo la observación de una práctica docente real situada en el nivel superior.

Transcribimos a continuación las consignas de este Trabajo Práctico:

1. **Presentación del espacio** en que se ha realizado la experiencia.
2. Notas de campo (relatos) de las **observaciones** de clases con síntesis; las categorías de observación se acordarán en la cátedra.
3. Notas de campo (narrativas) del **desempeño** en actividades (atención de consultas a alumnos durante las clases o fuera de ellas, explicación de ejercicios/demostraciones en el pizarrón, reuniones de trabajo con los docentes para diseñar actividades e instrumentos de evaluación, corrección de trabajos prácticos y parciales, entre otros).
4. **Autoevaluación** del propio desempeño en las distintas etapas y actividades que involucra la práctica en nivel superior, **co-evaluación** de sus pares y del co-formador.
5. **Conclusiones** y reflexiones finales, donde se sintetizan los puntos 1 a 4 y se destacan los aspectos que consideran característicos de la práctica docente en el nivel superior, a modo de ejes de análisis (al menos dos), los cuales se fundamentan con bibliografía pertinente. También se piensan alternativas para contribuir a la mejora de la práctica docente, tanto de la observada como de la propia.

Al finalizar sus prácticas, el residente tendrá que cumplimentar además los puntos:

6. **Presentación de cierre** (oral, 15 minutos), donde el residente sintetiza sus conclusiones y comparte reflexiones en torno a al menos dos ejes de análisis surgidos durante el TP2, que se consideran relevantes para la reflexión sobre las prácticas docentes en el nivel superior.
7. **Nota de agradecimiento** a el o los docentes de la comisión donde se efectivizó el TP2 (se incluyen las tareas realizadas durante el período de residencia en el curso; provee la cátedra de Residencia).

El informe se organiza en carpetas compartidas en Google Drive (TP2-ApellidoNombre del estudiante) y, para cada residente, está compuesto por los siguientes documentos:

1-Presentación del espacio; 2-Relatos de observaciones de clases; 3-Narrativas de mi desempeño; 4-Autoevaluación y coevaluación; 5-Conclusiones

Se recomienda, además, agregar una carpeta de Anexos en la que se incluyan apuntes de la cátedra, planillas, entre otros documentos que se consideren de importancia.

Las profesoras de residencia, una vez valorado el trabajo, agregan al documento de Autoevaluación y co-evaluación de cada residente la retroalimentación correspondiente, que contempla diferentes aspectos logrados y a mejorar, a partir de los criterios de evaluación de la cátedra.

Construyendo nuevos espacios de formación y reflexión

Desde nuestra experiencia han surgido algunos interrogantes: ¿cuáles deberían ser los canales de comunicación entre Formadores y Coformadores? En función de optimizar el

acompañamiento según las necesidades propias de la persona que realiza la Residencia, más allá del intercambio con el coformador o coformadora (y con el grupo de docentes de la comisión en la que realiza la práctica), consideramos que el formador o la formadora desde su propia mirada puede realizar aportes significativos. La interacción de todas estas personas, en función de las necesidades que surjan en la residencia puede ser una instancia enriquecedora. En este sentido creemos que sería muy provechoso contar con espacios de formación y de reflexión conjunta para coformadores dentro de las instancias formales de la carrera de Profesorado, cuestionando su rol y discutiendo acerca de los principales aportes para la formación de los y las residentes.

Específicamente en el Trabajo Práctico en el que comparten la experiencia con las formadoras, sería interesante que las y los coformadores pudiéramos intervenir aportando nuestra visión de lo que ocurre en el aula, explicando por qué elegimos tal o cual estrategia o en función de qué reaccionamos a las situaciones que tuvieron lugar. Esto permitiría que residentes y formadoras puedan analizar la situación en su complejidad, y que coformadores y coformadoras discutiéramos sus puntos de vista, enriqueciendo a su vez nuestra propia práctica.

En el ámbito en el que nos desempeñamos, en que las tareas docentes se encuentran a cargo de un equipo de personas, la tarea de la coformación debería pensarse también colectivamente.

Pensamos también en la posibilidad de propiciar el acceso de residentes a una caracterización del grupo de docentes con quienes van a trabajar. Que puedan realizar la planificación en conjunto con el grupo de coformadores, de las secuencias didácticas que se plantean, las metodologías de trabajo y las formas de evaluación, de modo que la instancia de observación de su desempeño por parte del o la formadora sea un momento que le permita plasmar sus propias ideas y experiencias del tiempo compartido con el grupo y con los y las coformadoras, en una propuesta que integre sus conocimientos con la metodología que crea que mejor se adecua a la situación. Además, que puedan realizar observaciones críticas del trabajo en el aula y las pongan a consideración de los y las coformadoras para que en un intercambio dialógico se enriquezca el proceso educativo y la formación de los y las involucradas.

Consideramos necesario construir un espacio de trabajo conjunto entre formadores o formadoras y conformadores o coformadoras para indagar, analizar y reflexionar con los y las residentes en contexto, ya que debemos brindar una inclusión inaugural como partícipes activos en su formación.

Sostenemos que la labor docente es la de intelectuales transformadores (Giroux, 1997), es decir, profesionales capaces de reflexionar y hacernos cargo de una pedagogía contextualizada social y políticamente, que nos planteamos como objetivo explícito de nuestra práctica la transformación social. Y en tal sentido decimos que debemos propiciar espacios donde podamos reflexionar conjuntamente con los y las residentes sobre nuestro rol y nuestra propia práctica.

Entendemos que la formación docente es un recorrido en el que quien realiza la residencia va construyendo su conocimiento profesional, y el tiempo que comparte con el equipo docente de

coformación constituye un espacio significativo de socialización profesional, en el que se va apropiando de instrumentos para el abordaje reflexivo de la propia práctica. Esta tarea podría verse facilitada de existir un trabajo articulado entre quienes actuamos como coformadores o coformadoras y el equipo docente de la Residencia.

Referencias Bibliográficas

- Carlino, P. (2011). Ingresar y permanecer en la universidad pública. *El Eco de Tandil*. Recuperado de <https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/ponencia/paula-carlino-ingresar-y-permanecer-en-la-universidad-2011pdf-pcH4U-articulo.pdf>.
- Ezcurra, A. (2012). Hay un proceso de inclusión excluyente. *Página 12*. Recuperado el 21 de marzo de 2019 de: <http://www.pagina12.com.ar/diario/universidad/10-192961-2012-04-30.html>.
- Giroux, H.A. (1997). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut (2015). *Reglamento jurisdiccional de prácticas y residencias para la formación docente inicial*. Recuperado el 19 de marzo de 2019 de: https://isfd803-chu.infed.edu.ar/sitio/normativarom-%C2%96ram-%C2%96rjpyr/upload/Reglamento_Jurisdiccional_de_Practicas_y_Residencias_en_la_Formacion_Docente_Inicial_def.pdf.
- Olzansky, C. (2016). *El rol del docente co-formador en el período de residencias de los estudiantes del Profesorado de educación inicial*. Ponencia presentada en I Jornadas sobre las Prácticas de Enseñanza en la Formación Docente. Bernal, septiembre. Recuperado de: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/760>.
- Perrenoud, P. (2001) *La formación de los docentes del siglo XXI*. Ginebra: Universidad de Ginebra/Mimeo.
- Sanjurjo, L. (2006). Panel organizado por la Cátedra de Residencia Docente de la carrera de Ciencias de la Educación en el marco de los 20 años de su creación. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 2(1), 247-251.
- Rivarossa, J. y Bruccini, R. (2017) Sentidos y tensiones de los Talleres de Práctica Docente. *Conexión. Revista de Investigaciones y Propuestas Educativas*, (14), 52-61.

EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA UNCA. CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES

Nora del Valle Olmedo

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional Catamarca
noraolmedo5@gmail.com

Resumen

En el marco del proceso de autoevaluación del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNCa se realizan encuentros y talleres entre docentes de esta carrera con el fin de relevar y analizar la adecuación del Plan de Estudios vigente a los lineamientos detallados en la Resolución N°856/13 del Consejo Interuniversitario Nacional.

En este trabajo se muestran los primeros resultados del estudio de los núcleos temáticos incluidos en Ejes y Áreas de conocimientos para los campos de Formación Disciplinar Específica, Pedagógica, General y de la Práctica Profesional Docente, identificando aquellos contenidos faltantes, los que no se imparten o se encuentran duplicados; la comparación entre las cargas horarias totales y de cada campo; y los criterios que se debería contemplar en la formación práctica y en la profesional docente.

Surgen debilidades, fortalezas, la predisposición de los docentes para organizar talleres didácticos, pedagógicos y disciplinares con la integración de nuevas tecnologías, lectura y escritura académica. También resulta cuestionar si el Profesorado seguirá siendo base de la Licenciatura o deberá acentuar sus características propias incorporando contenidos referidos a la enseñanza de la Matemática desde el inicio de la carrera tal como lo exigen los nuevos lineamientos.

Palabras clave: Lineamientos, Profesorado en Matemática, Universidad Nacional de Catamarca.

Abstract

Within the framework of the process of self appraisal in the Professorship in Mathematics of the Faculty of Exact and Natural Sciences of the UNCa, meetings and workshops between teachers in this career were made in order to monitor and analyze the adaptation of the current Studies Plan in the directions expressed in the Resolution N°856/13 of the National Inter-University Board.

This work shows the first results of the study of the main themes included in Thrusts and Areas of knowledge for the fields of Specific, Pedagogic and General Disciplinary Formation, as well as Professional Teaching Practice identify the missing contents, those which are not imparted or doubled; the comparison between the total timetable in every field and the criteria should be contemplated in the practical and teaching professional practice.

Weaknesses, strengths and the teachers' goodwill emerge to organize didactic, pedagogic and disciplinary workshops including new technologies and academic reading and writing. It is also important to question if the professorship will continue to be the foundation of the Mathematics Degree or if it will stress its own characteristics, implementing contents related to the teaching of this subject since the origin of the career as the new directions demand.

Keywords: Lineaments, Professorship in Mathematics, National University of Catamarca.

Introducción

Actualmente, el sistema de educación superior sufre un proceso complejo que involucra decisiones acerca de *qué, de cómo y para qué enseñar* considerando que la especificidad de los objetos de conocimiento a ser enseñados, los contextos donde tiene lugar la enseñanza y las características de los sujetos de aprendizaje deben estar enfocados hacia la formación de profesionales idóneos y actualizados donde las TIC tiene un papel importante como herramientas de los saberes.

Es así que los Profesorados, como carreras fundamentales de la educación superior, también forman parte de este proceso. Desde las políticas educativas nacionales y provinciales apuntan hacia una evaluación de lo realizado en pos de proponer cambios que fortalezcan las propuestas actuales y elaboran las propias buscando consensos.

En el Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN), se elaboraron lineamientos generales de la formación docente comunes a los Profesorados Universitarios que dieron lugar a un documento aprobado por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) mediante Resolución N°856/13 con el fin de adecuarse a una realidad que exige la construcción de nuevos modelos y metodologías para la formación de los estudiantes de los profesorados de las Universidades Nacionales. Bajo este marco, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa) comienza su etapa de autoevaluación para conocer cuán lejos o cerca se encuentran de esos lineamientos, los Profesorados que se imparten en esta unidad académica.

Es así que el Profesorado en Matemática, inicia un proceso participativo, democrático, de todos los involucrados: profesores a cargo de cátedras, jefes de trabajos prácticos y ayudantes, coordinados por el director de la carrera. Se organizaron encuentros y talleres con el fin de generar información que valore la trayectoria realizada y fundamente la toma de decisiones futuras de la unidad académica para mejorar el profesorado acorde a las necesidades y competencias a desarrollar en los futuros egresados.

Se comienza con una *evaluación curricular*. Teniendo en cuenta que este tipo de evaluación es fundamental en el proceso se considera pertinente estudiar la definición brindada por Alicia De Alba (1991, p.133):

proceso complejo de reflexión y análisis crítico, así como de síntesis conceptual valorativa, a partir del cual se conoce, comprende y valora el origen, la conformación estructural y el desarrollo de un currículum. Proceso que permite la comprensión y la conformación de valoraciones fundamentadas tendientes a

apuntalar la importancia de: a) la comprensión misma del proceso curricular (en cuanto a su estructura y devenir), b) su consolidación, o c) la necesidad de su transformación, ya sea en un sentido radical general o en un sentido particular.

Estrategia metodológica

Para realizar el análisis, se comparó la estructura formal y el funcionamiento del plan de estudios vigente en la FACEN con los criterios y descriptores establecidos en la Propuesta de lineamientos preliminares básicos comunes para los Profesorados Universitarios en Matemática. Estos criterios refieren a:

- Ejes y núcleos temáticos que deberían conformar los campos de formación disciplinar específica, de formación general, de formación pedagógica y de práctica profesional docente.
- Carga horaria total y de cada campo de formación.
- Aspectos que debe contemplar la formación práctica.
- La formación en la práctica profesional docente.

Para cada criterio, están establecidos los descriptores con los que se debe comparar el plan de estudios a fin de valorar el mayor o menor acercamiento a los mismos.

En el estudio de los núcleos temáticos incluidos en Ejes y Áreas de conocimientos para los campos de Formación Disciplinar Específica, Formación Pedagógica, Formación General y Práctica Profesional Docente se presentó la consigna de identificar los contenidos faltantes, aquellos que no se imparten o se encuentran duplicados.

Para evidenciar los campos/ejes y/o áreas de conocimiento en los que no coinciden las cargas horarias mínimas indicadas se organizó un cuadro que muestra las posibles diferencias entre el plan de estudios actual y el estándar en cada campo de formación y otro en el que se detalla la distribución horaria de cada área en cada campo.

Se analizaron los criterios que se deben contemplar en la formación práctica, para lo cual se identificaron aquellas actividades indispensables para la formación docente que se desarrollan, de qué manera lo hacen, en qué ámbitos y en qué espacio curricular; si alguna de las asignaturas del actual plan de estudios podría ampliar los alcances del abordaje y si existen los ambientes físicos y experimentales donde se pueden realizar las actividades prácticas y sugerir otros en los cuales puedan desarrollarse.

Con respecto a la Práctica Profesional Docente, se estudia la situación real en el Profesorado en cuanto al reglamento, a las actividades que se realizan en el aula y durante la práctica efectiva en las escuelas secundarias y en la Universidad.

Análisis y Discusión de Resultados

El Plan de Estudios del Profesorado en Matemática de la FACEN de la UNCa (Plan 2005) consta de 27 asignaturas, de las cuales solo una es extracurricular y las demás son curriculares, con una carga horaria total de 3270 horas. Está organizado en dos ciclos: Ciclo

Básico y Ciclo Formación Profesional, y en dos áreas: Área de Formación General y Especializada y Área de Formación Orientada.

Atento al análisis realizado, se han tenido en cuenta estas últimas para organizar y comparar los contenidos de las asignaturas que corresponden a cada área.

Las asignaturas que comprenden el Área de Formación General y Especializada son: Problemática de la Educación I, Problemática de la Educación II, Psicología del Aprendizaje, Didáctica especial de la Matemática, Práctica de la Enseñanza de la Matemática I, Práctica de la Enseñanza de la Matemática II y Optativa II.

A las asignaturas que comprenden el Área de Formación Orientada podemos agruparlas en una extracurricular, que es Inglés Técnico; y en materias específicas que son: Introducción a la Matemática, Álgebra, Álgebra Lineal, Lógica, Geometría I, Geometría II, Análisis Matemático I, Análisis Matemático II, Análisis Matemático III, Fundamentos, Ecuaciones Diferenciales, Introducción a la Física, Análisis Numérico, Probabilidad, Estadística, Modelos Matemáticos, Topología General, Epistemología e Historia de la Matemática y Optativa I.

Se puede ya observar una diferencia con lo propuesto en los lineamientos preliminares básicos comunes para los Profesorados Universitarios en Matemática, pues en ellos las áreas contempladas son cuatro.

Análisis con relación a los ejes y núcleos temáticos que deberían conformar los campos de formación disciplinar específica, de formación general, de formación pedagógica y de práctica profesional docente

Se atiende a la consigna: Identificar los contenidos faltantes y asignaturas que deberían abordarlos; aquellos que no se imparten, indicando la asignatura que debería hacerlo y los motivos por los que no se dictan; y los que se encuentren duplicados, explicando el enfoque diferencial, si existe.

En el Campo de la Formación Específica

Entre los contenidos faltantes se encuentran los enfoques métrico y sintético de Geometría del Espacio, la cátedra que podría abordarlo sería Geometría II (aumentando su carga horaria) o bien, incorporar una nueva cátedra: Geometría III.

En este campo no existen contenidos del plan actual que no se impartan. Si bien existen algunos que se repiten, como por ejemplo, “función de una variable”, el enfoque con el que se estudia es distinto; es decir, en la asignatura Introducción a la Matemática tiene una perspectiva desde la resolución de problemas, en Álgebra se aprende desde la teoría y el lenguaje conjuntista y en Análisis Matemático I se atiende al límite y la continuidad. Otro ejemplo es el Producto escalar o Punto, presentado desde el enfoque propio de las cátedras Geometría I y Álgebra Lineal. Como estos ejemplos existen varios contenidos que son estudiados desde la óptica de diferentes cátedras que, para nada resultan reiterativos sino que permiten un aprendizaje integral del mismo.

En el Campo de la Formación General

En este campo no se hallan contenidos que se encuentren duplicados o que no se impartan. Los alcances de los mismos están bien definidos en las cátedras que componen este campo. Pero existen varios contenidos faltantes en tres ejes. A continuación se detallan los mismos con posibles asignaturas que podrían incorporarlos.

- Eje Problemáticas sociales, económicas, políticas y culturales contemporáneas, con énfasis en el contexto de América Latina y Argentina (Democracias y dictaduras en la historia Argentina y Latinoamericana del Siglo XX. Estado, políticas públicas y construcción de ciudadanía. Pluralismo, inclusión y desigualdad. Construcción de identidades y sentidos en el mundo contemporáneo. Diversidad, interculturalidad y multiculturalidad. Constitución de nuevas subjetividades).
- No existe, en el plan, ninguna asignatura que los pueda incluir, por eso habría que considerar una nueva materia o seminarios referidos a Historia y Política Argentina y Latino Americana, Sociología o Problemáticas del mundo contemporáneo.
- Eje Problemática del Conocimiento y la Transmisión de la Cultura (Distintas formas del conocimiento. Corrientes epistemológicas. La construcción de los sistemas de verdad). Estos contenidos podrían incluirse en una nueva asignatura como Introducción a la Filosofía y articular con Historia y Epistemología de la Matemática.
- Eje Lenguajes y Prácticas comunicativas que incluye: Lectura y escritura académica, que debería incorporarse en todas las asignaturas; Lenguajes audiovisuales e Informáticos, que mínimamente están presentes en algunas cátedras pero debería estudiarse de manera más amplia y completarla en un futuro Seminario o Taller.

En el Campo de Formación Pedagógica

En este campo tampoco se encuentran contenidos que se repitan en asignaturas diferentes ni aquellos que, estando en el plan, no se imparten. Pero sí existen contenidos faltantes en actual Plan de Estudios en los diferentes ejes:

- Eje Enseñanza: Modos de organización en el aula. (Variables: tiempo, espacio, recursos). Podría incorporarse a la cátedra Problemática de la Educación II.
- Eje Aprendizajes y sujetos: Construcciones de juventudes y adultez. Deberían incluirse en Psicología Evolutiva y del Aprendizaje.
- Ejes Educación ante la problemática de la inclusión y exclusión social y Configuración socio-histórica de la formación y el trabajo docente, Poder, escuela y conocimiento. En este caso sería conveniente incluir una nueva materia: Pedagogía.

En Campo de Formación en la Práctica Profesional Docente

En este campo no se encuentran contenidos faltantes, tampoco que no se impartan o estén duplicados. Si bien todos los conceptos sugeridos en los lineamientos son dictados en las Prácticas de la Enseñanza de la Matemática I y II, los alumnos recién están en contacto con ellos en el último año de la carrera, cuestión que, a entender de varios docentes, debería

cambiar y ser distribuidos en materias desde el primer año e ir aumentando la complejidad y centrándose en distintos aspectos que interesan a la Práctica Docente.

Carga horaria total y de cada campo de formación

En esta etapa se atiende a la consigna: Identificar campos/ejes y/o áreas de conocimiento en los que no coinciden las cargas horarias mínimas indicadas.

Para evidenciar la comparación se completó el siguiente cuadro (Tabla 1) que muestra justamente el exceso de carga horaria en el Campo Disciplinar y la carencia en el de Formación General y de horas de asignación libre.

El actual Plan de estudios posee una carga horaria que supera en 370 horas a la propuesta sin considerar la asignatura extracurricular: Idioma extranjero (Inglés) con 90 horas, con lo cual alcanza a 460 horas reloj.

Tabla 1. Cuadro Comparativo de Cargas Horarias

CAMPOS DE FORMACIÓN	CARGA HORARIA MÍNIMA (Hs)	CARGA HORARIA REAL DEL ACTUAL PLAN DE ESTUDIOS	DIFERENCIA CARGA HORARIA (- O +)
DISCIPLINAR ESPECÍFICA (*)	1800	2520	+720
GENERAL	180	0	-180
PEDAGÓGICA	320	450	+130
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE (**)	400	300	-100
Horas de asignación libre (***)	200	0	-200
Carga horaria total	2900	3270	+370

En el siguiente cuadro (Tabla 2) se muestra la distribución de las cargas horarias en cada campo.

Tabla 2. Cuadro de Cargas Horarias por Campo

CAMPOS	EJES	NÚCLEOS TEMÁTICOS	CARGA HORARIA REAL
FORMACIÓN DISCIPLINAR ESPECÍFICA	Matemática	Análisis Matemático (Análisis Matemático I, Análisis Matemático II, Análisis Matemático III, Ecuaciones Diferenciales y Optativa I)	570 horas
		Álgebra (Introducción a la Matemática, Álgebra y Álgebra Lineal) y Estructuras Discretas	400 horas
		Geometría (Introducción a la Matemática, Geometría I, II y Topología)	450 horas
		Metamatemática (Lógica y Fundamentos)	240 horas
		Probabilidad y Estadística	240 horas
		Modelización Matemática (Modelos y Análisis Numérico)	180 horas
	Ciencias naturales complementarias	Introducción a la Física	120 horas
	Enfoques teóricos y epistemológicos. Los principales debates	Epistemología e Historia de la Matemática (Núcleo Temático: Matemática)	45 horas
	Historia de la disciplina	Epistemología e Historia de la Matemática	45 horas
	Procedimientos de producción del conocimiento propios de la disciplina	Incluidos en los núcleos temáticos anteriores y en las instancias de la formación práctica	Depende de la asignatura pero aproximadamente 60% de cada una
FORMACIÓN GENERAL	Problemáticas sociales, económicas, políticas y culturales contemporáneas, con	Democracias y dictaduras en la historia Argentina y Latinoamericana del Siglo XX Estado, políticas públicas y construcción de ciudadanía. Pluralismo, inclusión y	0 horas

	<i>énfasis en el contexto de América Latina y Argentina</i>	<i>desigualdad Construcción de identidades y sentidos en el mundo contemporáneo. Diversidad, interculturalidad y multiculturalidad Constitución de nuevas subjetividades</i>	
	<i>La problemática del conocimiento y la transmisión de la cultura</i>	<i>Distintas formas del conocimiento Corrientes epistemológicas La construcción de los sistemas de verdad (Epistemología e historia de la Matemática)</i>	<i>Lo que se imparte ya se consideró más arriba en Enfoques teóricos y epistemológicos. Los principales debates</i>
	<i>Lenguajes y Prácticas comunicativas</i>	<i>Lectura y escritura académica</i>	<i>En cada asignatura</i>
		<i>Leguajes audiovisuales Lenguajes Informáticos En Asignaturas: Geometría I, Geometría II, Análisis Numérico, Estadística, Práctica de la Enseñanza</i>	<i>Aproximadamente 15 o 20 horas de las asignaturas mencionadas</i>
		<i>Lengua extranjera y/o nativa</i>	<i>Inglés: 90 horas extracurricular</i>
FORMACIÓN PEDAGÓGICA	<i>Problemáticas socio-económicas y políticas de la educación, con énfasis en América Latina y Argentina</i>	<i>Sistema educativo y sistema socio-político Bases constitucionales y legales de la educación argentina Historia de las instituciones y de los sistemas educativos Teorías y corrientes pedagógicas Tendencias y procesos regionales e internacionales de la educación La Educación ante la problemática de la inclusión y exclusión social Configuración socio-histórica de la formación y el trabajo docente</i>	<i>100 horas aproximadamente</i>
	<i>Instituciones educativas</i>	<i>Los sentidos sociales de la institución educativa Poder, escuela y conocimiento Organización escolar y culturas institucionales Procesos educativos formales y no formales Especificidad de los niveles y modalidades del sistema educativo para los que se forma Proyectos de intervención pedagógico-institucionales en espacios escolares y no escolares</i>	<i>100 horas aproximadamente</i>
	<i>Aprendizaje y sujetos</i>	<i>Los procesos de aprendizaje y sus implicaciones pedagógico-didácticas Dimensión psicológica y social de sujetos, grupos e instituciones Constitución de nuevas subjetividades Construcciones de Infancias, adolescencias, juventudes y adultez</i>	<i>100 horas aproximadamente</i>
	<i>Enseñanza</i>	<i>Enfoques y concepciones de la enseñanza Conocimiento, currículo y contenido escolar La relación contenido-método en la enseñanza Proyectos curriculares y áulicos. Planificación docente. La evaluación educativa. La problemática de las TIC en las propuestas de enseñanza. Conocimiento, currículum, enseñanza y evaluación en los distintos niveles educativos para los que se forma.</i>	<i>150 horas aproximadamente</i>

FORMACIÓN EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE	<i>Procesos de análisis, intervención y reflexión / reconstrucción de prácticas docentes en contextos macro, meso y micro educativos</i>	<i>Reflexión crítica sobre la propia práctica y producción de conocimiento sobre la enseñanza: herramientas conceptuales y metodológicas Inserción en instituciones de diferentes niveles y modalidades del sistema educativo, de acuerdo con la titulación Análisis situacional, generación y desarrollo de propuestas orientadas a la enseñanza a nivel institucional y áulico Producción de materiales para la enseñanza Indagación y generación de proyectos en distintos contextos y ámbitos socio-comunitarios con propuestas en educación</i>	300 horas
DISCIPLINAR ESPECÍFICA Y/O FORMACIÓN PRÁCTICA PROFESIONAL	<i>Didáctica específica de la Matemática</i>	<i>Vínculos entre los objetos de conocimiento y su enseñanza Enfoques en el campo de la didáctica específica Problemáticas de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias Naturales y de la Química en particular. Enfoques y estrategias de enseñanza de las ciencias. Planificación didáctica. Objetivos e instrumentos de evaluación. Investigación educativa</i>	150 horas

Criterios de Intensidad en la Formación Práctica

Aquí se analiza si las actividades que están previstas para la formación práctica (Prácticas en gabinetes, laboratorios, talleres, campo, Resolución de ejercicios y problemas, Diseño y desarrollo de proyectos didáctico-pedagógicos y Prácticas vinculadas a las TIC) son adecuadas a las señaladas en el plan del Profesorado, si cumplen con la intensidad de formación práctica de 900 horas y si atienden a los siguientes criterios:

- Son planificadas y se realizan bajo supervisión docente, en ámbitos adecuados, en forma congruente con los propósitos generales del currículo y el perfil del Profesor Universitario en Matemática.
- Promueven el desarrollo de habilidades y destrezas que permitan hacer observaciones y determinaciones, utilizando las metodologías adecuadas para seleccionar la información relevante y analizarla críticamente.
- Cumplen con los principios éticos de la profesión.
- Si los estudiantes están incluidos en proyectos de investigación y/o extensión, las actividades son debidamente programadas, acordes con el perfil del Profesor y que favorezcan la integración de equipos multidisciplinarios.
- Toda experiencia de aprendizaje práctico debe ser sistemáticamente evaluada de acuerdo a las modalidades vigentes en la Universidad.

La consigna planteada en este caso fue Identificar si se desarrollan las actividades indispensables para la formación docente (prácticas en gabinetes, laboratorios, talleres, campo), de qué manera se desarrollan, cantidad de horas destinadas y en que ámbitos (físicos y experimentales) se desarrollan. Del análisis surgen las siguientes apreciaciones:

- Participación en Proyectos de Voluntariado Universitario: organizados y desarrollados por docentes de las cátedras Optativa II, Epistemología e Historia de la Matemática, Geometría II y Práctica de la Enseñanza de la Matemática I y II, que dedican, aproximadamente, un

10% de la carga horaria de cada asignatura, junto a alumnos de segundo a cuarto año. Las actividades se llevan a cabo en Boxes, dedicando horas de trabajo y estudio que no están indicadas en ninguna guía didáctica o planificación docente, en aulas de la Facultad y en escuelas de nivel medio con escasos recursos que dependen del Ministerio de Educación de la Provincia de Catamarca.

- Utilización de softwares matemáticos en celular y notebooks durante el desarrollo de los contenidos de Geometría I, Geometría II, Estadística, Análisis Numérico, Práctica de la Enseñanza de la Matemática I y II, dedicando aproximadamente 30 horas de la carga total de cada cátedra. Es importante destacar que algunos de los temas que se enseñan con estas metodologías no están incluidos dentro de los contenidos mínimos de las asignaturas.
- En las cátedras Problemática de la Educación I y II se usa Aula virtual, para favorecer el aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por las tecnologías que ayudan a la formación de los futuros docentes.
- Desde la cátedra Psicología Evolutiva y del Aprendizaje se promueven actividades para que los estudiantes preparen clases para dictar a sus compañeros, investiguen o profundicen temas seleccionados por el docente. Se les proporcionan medios que los ayuden para participar activamente en el desarrollo de clases y en Jornadas Institucionales.
- No se llevan a cabo talleres, ni seminarios ni trabajos de campo.

A partir de la reflexión en estos talleres, surgió la propuesta de las siguientes actividades para implementar en el futuro:

- Los docentes que integran el campo disciplinar se mostraron interesados en organizar talleres de construcciones geométricas, juegos, de Resolución de Problemas y de articulación de cátedras.
- Los profesores a cargo de las cátedras Problemática de la Educación I y II evidenciaron la posibilidad de organizar jornadas de integración y aplicación de contenidos aprendidos entre los alumnos de diferentes cursos.

Análisis de la Práctica y Residencia Profesional

Para realizar este análisis se tuvieron en cuenta los criterios de toda práctica profesional docente y se destacaron los siguientes aspectos:

- Se realizan las acciones propias del profesional docente en niveles secundario y superior, las actividades son acompañadas y supervisadas en todo momento. Ellas incluyen acciones de planificación, seguimiento, elaboración de informes parciales y finales.
- La implementación de la residencia se rige por un reglamento que especifica las formas de acreditación y el cumplimiento de una carga horaria mínima de 200 horas en formación docente, siendo superior a 15 horas las que se exigen frente a alumnos por cada nivel (secundario y superior) dependiendo de las habilidades demostradas por el futuro profesor.
- Las acciones se encuentran enmarcadas en contextos sociales y culturales diversos, en la comprensión de los valores vinculados con seguridad e higiene, con la protección del ambiente y con el respeto por los demás.

- Las actividades que se desarrollan son, entre otras: observación, registro y análisis de la inserción institucional y de las clases; estudio de documentos curriculares; confección de materiales didácticos; lectura de libros y de documentos electrónicos; elaboración, puesta en práctica y análisis de propuestas de enseñanza y aprendizaje en diferentes contextos; estudio de producciones de los alumnos; participación en procesos de evaluación; utilización de las TIC.
- Algunos alumnos participan en actividades de extensión o investigación vinculadas a la educación en la disciplina, de apoyo al ingreso al nivel secundario, de acciones institucionales de articulación con otros niveles educativos; en divulgación científica, en proyectos de voluntariado. Estas actividades no son obligatorias para los estudiantes y no se encuentran plasmadas en los proyectos ni en el reglamento de la práctica profesional docente.
- La formación en el campo de las Prácticas y Residencia Profesional Docente no se inicia en los primeros años de la carrera. El motivo es que de este modo los alumnos pueden cursar el Profesorado y la Licenciatura en forma paralela, ya que el dictado de las materias de los dos primeros años es común a ambas carreras.

Existen dos problemáticas que presentan los alumnos que llegan a cuarto año a cursar la residencia:

- Por un lado, están muy bien preparados en contenidos disciplinares propios del nivel universitario; sin embargo, presentan dificultades para desarrollar y justificar conceptos que ellos deben enseñar en las escuelas secundarias. Por ejemplo, no recuerdan los conceptos de logaritmo o de función racional, tampoco el trazado de rectas paralelas y perpendiculares con útiles geométricos. Ante esta realidad, los docentes de la residencia se ven exigidos a organizar actividades como talleres de repaso de conceptos fundamentales, los cuales no se encuentran detallados en sus planificaciones.
- Por otro, no tienen aún desarrollado el lenguaje coloquial propio de la matemática; esto es, pueden escribir expresiones simbólicas y gráficas sin problemas pero tienen dificultades para explicar y comunicar sus saberes a los estudiantes de las escuelas donde realizan las prácticas y residencia.

Es por estas problemáticas que se evidencia la necesidad de incorporar una nueva asignatura o ampliar los alcances de alguna optativa, que se contempla en el plan de estudios, cuyos contenidos incluyan estos aspectos. Es necesario notar que si los alumnos hubieran comenzado con talleres, que incluyan contenidos propios de la escuela secundaria, y aprendiendo metodologías y estrategias para enseñar desde los primeros años, las problemáticas citadas anteriormente no aparecerían en las etapas finales de la formación docente.

Conclusiones

Esta evaluación curricular nos sirvió para determinar que el Profesorado en Matemática de la FACEN de la UNCa no está muy alejado de lo propuesto en los lineamientos generales de la

formación docente comunes a los Profesorados universitarios. Será cuestión de reorganizar, mejorar y superar algunas cuestiones.

Se visualizan fortalezas, entre ellas:

- Que los contenidos matemáticos sugeridos en los lineamientos están ampliamente considerados y en articulación con los de la carrera Licenciatura en Matemática; incentivo para que los alumnos puedan cursar ambas carreras.
- Que se cuenta con la predisposición de los docentes para ampliar los alcances de algunos espacios curriculares y para organizar talleres didácticos, pedagógicos y disciplinares con la integración de nuevas tecnologías, lecturas y escrituras académicas.
- Que se realizan un gran número de actividades dentro de las cátedras, las cuales deben ser plasmadas en las planificaciones docentes.
- Que los estudiantes participan de proyectos de investigación y en actividades de extensión acordes al perfil del profesor universitario de Matemática; sin embargo, estas no están debidamente programadas.
- Que el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación está presente en casi el 50% de las asignaturas del Profesorado aunque no aparece como algo fundamental y necesario para el aprendizaje, sino como un complemento.

Sin embargo se evidencian debilidades como:

- Los insuficientes contenidos referidos a Geometría Sintética en tres dimensiones ni siquiera están desarrollados con conceptos básicos como clasificación de poliedros, estudio de características y propiedades de las pirámides, cálculos de volúmenes, etc.
- El lenguaje coloquial de los alumnos resulta limitado, cuestión que se puede mejorar dentro de las cátedras, tanto en las disciplinares como en las de los otros campos. La metodología de evaluación durante el cursado, que en la mayoría de las cátedras es escrita, podría ser oral, grupal u otra que permita desarrollar competencias relacionadas a la cooperación.
- La falta de espacios curriculares que incluyan la lectura y escritura académica.
- Carencias en el estudio de las problemáticas sociales, económicas, políticas y culturales contemporáneas, en la falta de espacios para desarrollar conceptos relacionados a la historia Argentina y Latinoamericana del Siglo XX y en la construcción de identidades y sentidos en el mundo contemporáneo.
- No hay un espacio curricular para tratar, aprender y debatir temas relacionados a la diversidad, interculturalidad y multiculturalidad, el pluralismo, la inclusión y la desigualdad.
- Los contenidos de la formación general deberían ser más acordes a los propuestos por las comisiones del CUCEN, que son más completos y proponen una formación más actualizada.
- Resulta insuficiente tanto la carga horaria como los espacios destinados a la Práctica Docente.
- No hay espacios de Práctica Docente desde el comienzo de la carrera; solo aparecen en el último año.

- No hay instancias de práctica pedagógica distintas a la residencia docente: por ejemplo, socio-comunitarias, de investigación educativa, de extensión, divulgación, vinculación con otras organizaciones sociales, etc.
- No se contempla la formación en investigación educativa a lo largo de la carrera.
- La cantidad de ofertas de asignaturas optativas resultan escasas, pues no abarcan todo el recorrido curricular de los campos de la formación.
- No se dictan seminarios o talleres optativos, que permitan a los estudiantes orientar su formación hacia sus áreas o temas de interés.
- La carga horaria dedicada a la formación disciplinar es excesivamente superior comparada con las otras áreas, en especial a la que corresponde a la formación de la práctica profesional docente.

Estos resultados brindan una visión muy cercana de la realidad del Profesorado en Matemática de la UNCa y dan pautas para realizar futuras modificaciones en especial en la formación general y pedagógica, que se encuentra a mucha distancia de lo propuesto en los lineamientos.

También se evidencia la necesidad de tomar decisiones con relación a considerar distintas etapas de la Formación en la Práctica Docente. Esta tiene especial relevancia por su incidencia en la configuración de la identidad docente y es por esto que debe ser necesario que se desarrolle a lo largo del recorrido del plan de estudios, poniendo en juego diversos conocimientos, incluyendo paulatinamente distintos formatos y dispositivos didácticos en distintos contextos sociales e institucionales, incluyendo las propias aulas del Profesorado universitario.

Es inevitable tomar la decisión de seguir con un Profesorado en Matemática que es base para la Licenciatura o considerar la renovación del mismo acentuando sus características propias, con una Práctica Profesional que brinde la posibilidad de planificar, poner en práctica y evaluar propuestas de enseñanza y de aprendizaje, de favorecer la producción y la selección crítica de materiales didácticos e incluir contenidos, correspondientes a la enseñanza de la Matemática desde el inicio de la carrera, articulados en sucesivas etapas, que culminen con la Residencia o Práctica Profesional, tal como lo exigen los nuevos lineamientos.

Referencias Bibliográficas

- CUCEN. 2011. Lineamientos Básicos sobre Formación Docente de Profesores Universitarios. Comisión Mixta ANFHE-CUCEN. Asociación Nacional de Facultades de Humanidades y Educación (ANFHE) y Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN). San Juan, 6 y 7 de abril 2011.
- CIN. 2013. Propuesta de Estándares para la acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática. ANEXO IV Resol. N° 856/13.
- De Alba, A. (1991). Evaluación curricular. Conformación conceptual del campo. UNAM. México. Extraído de ANFHE Proyecto: construcción de un modelo de evaluación para las carreras de Profesorado. Experiencia piloto de investigación evaluativa de las carreras de Profesorados en Letras.

CAMBIOS EN LA PRÁCTICA DOCENTE PARA EL PROFESORADO UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

José Campos, Carolina Vivera y Nicolás Llodra Schat

Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Mar del Plata
josecampos10386@gmail.com, cvivera@mdp.edu.ar, nllodra@gmail.com

Resumen

Este trabajo describe la modificación del campo de la Práctica Docente del plan de estudios del Profesorado Universitario en Matemática, de la Universidad Nacional de Mar del Plata, de acuerdo a los Estándares elaborados por el CUCEN y aprobados por el CIN. En el campo de la Práctica Profesional Docente se amplió la carga horaria, articulándolo con los demás campos de formación, diversificando la experiencia práctica, extendiéndola a distintos niveles de enseñanza e integrándola al plan de estudios desde los primeros años. Se proponen tres trayectos para la Práctica Docente:

Iniciación a la Práctica Profesional Docente. Cuatro espacios de inserción institucional temprana, centrados en analizar, indagar y discutir sobre: aspectos socio-culturales y pedagógicos de la institución educativa, el proceso de aprendizaje en la escuela y características de los alumnos, aspectos vinculados al rol docente y la enseñanza, y cuestiones relacionadas con la escuela como institución.

Prácticas Optativas y Electivas. Elegidas dentro de un conjunto de alternativas ofrecidas en el currículo, o propuestas por el estudiante más allá de los contenidos específicos del plan de estudios.

Práctica Profesional Docente. Dos asignaturas cuatrimestrales que incluyen la Residencia en todos los niveles y un Trabajo Final de Investigación Educativa.

Palabras clave: Práctica Docente, Plan de Estudios, Profesorado Universitario en Matemática.

Abstract

This paper describes the modifications introduced in the Teaching Practice Area in the Mathematics Teacher Training Program at Universidad Nacional de Mar del Plata, according to the standards set by CUCEN and passed by CIN. This has resulted in a transformation within such area, the number of weekly credit hours has increased, the area has been coordinated with the rest of the training areas, practical training has diversified, it has been extended to other education levels and introduced into the first years of the program. We propose three Teaching Practice pathways:

Introduction into the Teacher Training Practice. Four areas which aim at early contact with educational institutions, and that will focus on analyze, investigate and debate about: sociocultural and pedagogical characteristics of educational institutions, the learning process at

schools and characteristics of students, matters connected to the role of the teacher and education, and matters connected to schools as institutions.

Optional and Elective Classes Area. Considered within a number of alternatives offered in the program, or propose by the students beyond the contents of the program.

Teaching Practice Area. Two four-month courses that includes the Teaching Practice at all educational levels and a final educational research paper.

Keywords: Teaching Practice, University Program, Mathematics Teacher Training Program.

Consideraciones generales

En el año 2016, a pedido de la Secretaría Académica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, comienza a trabajar la Comisión de Revisión de los planes de estudios de los Profesorados en Matemática, Física, Química y Biología de la Facultad con la finalidad de generar una propuesta sobre los aspectos comunes a las distintas carreras, a saber: perfil del egresado, estructura general del plan de estudios de la carrera y su organización en campos de la Formación Disciplinar, General, Pedagógica y en la Práctica Profesional Docente.

La comisión elaboró una propuesta tomando en consideración las recomendaciones del CUCEN (Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales), los avances preliminares de modificación curricular del Departamento de Educación Científica y las reformas parciales realizadas por el Departamento de Matemática a la carrera. A continuación se detalla la propuesta, centrándose en los Campos de la Formación en la Práctica Profesional Docente.

Los siguientes cuadros (Tablas 1 a 4) detallan el plan de estudios vigente de la carrera del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tabla 1. Asignaturas de primer año de la carrera

Primer Año	Cálculo I
	Álgebra Lineal I
	Lógica
	Cálculo II
	Introducción al Álgebra

Tabla 2. Asignaturas de segundo año de la carrera

Segundo Año	Álgebra Lineal II
	Cálculo III
	Probabilidades y Estadística
	Psicología del Aprendizaje
	Geometría
	Física I

Tabla 3. Asignaturas de tercer año de la carrera

Tercer Año	Geometría Diferencial I
	Modelización
	Métodos Numéricos I
	Teoría de la Educación
	Variable Compleja
	Didáctica de la Matemática

Tabla 4. Asignaturas de cuarto año de la carrera

Cuarto Año	Prácticas Docentes I de Matemática
	Prácticas Docentes II de Matemática
	Fundamentos de la Matemática
	Política, Organización y Gestión Educativa
	Optativa I
	Optativa II
	Optativa III

A partir de los resultados del análisis del plan de estudios vigente (Tablas 1 a 4), la comisión observó que:

- Existen algunas vacancias de competencias dada la antigüedad de dichos planes (nuevas tecnologías, etc.).
- Los contenidos mínimos de algunas asignaturas del ciclo de formación docente están desactualizados y no corresponden a la actual estructura del sistema educativo (desactualización en la denominación “EGB”, etc.).
- Los contenidos mínimos disciplinares y pedagógicos deberían ser más acordes a los propuestos por las comisiones del CUCEN, que son más completos y proponen una formación más actualizada.
- Resultan insuficientes tanto la carga horaria como los espacios destinados a la Práctica Docente.
- No hay espacios de Práctica Docente desde el comienzo de las carreras; solo aparecen en el último año.
- No hay formación en idioma extranjero.
- No hay instancias de práctica pedagógica distintas a la residencia docente: por ejemplo, socio-comunitarias, de investigación educativa, de extensión, voluntariado, divulgación, vinculación con otras organizaciones sociales, etc.
- No se contempla la formación en investigación educativa a lo largo de la carrera.
- En el recorrido curricular de los campos de la formación no hay ofertas de asignaturas, seminarios o talleres optativos, que permitan a los estudiantes orientar su formación hacia sus áreas o temas de interés.
- La estructura de los planes de estudios es distinta en cada carrera. Se considera necesario reorganizarlos de una manera más cercana a los acuerdos de las comisiones del CUCEN y que esta estructura sea común a los cuatro Profesorados.
- No existe fundamentación explícita ni resultados de aprendizaje esperados para cada campo de formación (disciplinar, general, pedagógico y de la práctica docente).
- El perfil del egresado debería ser redefinido y ampliado en función de las modificaciones a introducir.

Propuesta de modificación del Plan de Estudios en el Campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente

El Profesor egresado de la carrera de Profesorado Universitario en Matemática de la Universidad Nacional de Mar del Plata, es un profesional con una sólida formación, que integra

y articula saberes y procedimientos de distintas áreas necesarios para el desarrollo de su trabajo. Su formación adopta múltiples perspectivas (disciplinares, pedagógicas, psicológicas, epistemológicas, éticas, sociales, culturales, históricas y socio-políticas) que, articuladas, le permiten desarrollar una visión amplia de la problemática educativa y un compromiso social como profesional de la docencia, desde una posición de reflexión sistemática, crítica y situada sobre los procesos involucrados en las propias prácticas, las razones y sentidos que los orientan y los efectos que los mismos producen. Se encuentra capacitado para desempeñarse demostrando una visión ética clara de su profesión, contribuyendo activamente al desarrollo y fortalecimiento de los valores democráticos y entendiendo su labor como un compromiso que signifique un aporte para el desarrollo de la sociedad en su conjunto.

Al finalizar la carrera el egresado contará con recursos didácticos para la enseñanza de la Matemática, con una sólida y actualizada formación científico-pedagógica y con una visión integrada de las ciencias, que facilita el trabajo interdisciplinario.

Tendrá además capacidad para:

- Planificar, conducir, evaluar y asesorar en todo lo referido a procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la Matemática, en los niveles de educación secundaria y superior en contextos diversos.
- Realizar y promover investigaciones sobre la práctica docente y sobre el desarrollo de metodologías innovadoras para la enseñanza de la Matemática.

En base al análisis anterior y teniendo en cuenta el nuevo perfil del egresado, la comisión propuso algunas modificaciones, atendiendo a lo expresado por los estándares para la acreditación de carreras de Profesorado Universitario en Matemática del CUCEN. Las dimensiones de la Formación del Profesor se organizan en cuatro campos, entendidos como configuraciones epistemológicas integradas por diversos contenidos disciplinares y diferenciadas tanto por las perspectivas teóricas como por las metodologías con las que abordan su objeto. Cada campo, a su vez, está integrado por áreas y estas por asignaturas. De esta manera, la estructura general del plan de estudios queda organizada por los siguientes campos de formación:

- a) **Campo de la Formación Disciplinar Específica:** Dirigido a lograr una formación sólida, creativa y de calidad en el campo del conocimiento disciplinar específico, que incluya la contextualización, la lógica y la legitimación de dicho conocimiento y los desarrollos científicos y técnicos propios de la disciplina.
- b) **Campo de la Formación General:** Orientado a la formación de un pensamiento humanista, democrático, discursivamente comprensible, pluralista y crítico desde el cual se le construya sentido a la docencia en la realidad argentina y latinoamericana y, en tanto prácticas sociales e históricas, requieren de un posicionamiento reflexivo, sistemático, emancipador y situado. Involucra este campo de la formación a las dimensiones filosófica, epistemológica y estética como sustento de la construcción del conocimiento, sus concepciones y perspectivas.

- c) **Campo de la Formación Pedagógica:** Dirigido a desarrollar una sólida formación que privilegia la integración teoría-práctica relacionada con los procesos de enseñanza y de aprendizaje que se desarrollan en los diferentes contextos y niveles educativos, incluyendo el diseño, la implementación y la evaluación de proyectos pedagógicos, curriculares, institucionales y el conocimiento del contexto sociopolítico educativo e institucional.
- d) **Campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente:** Orientado a otorgar centralidad a la enseñanza como tarea nuclear de la docencia y a comprender y actuar en las diversas y cambiantes situaciones en las que se desempeña el docente. Exige un repertorio de participación en diversos ámbitos de producción cultural, científica, artística, social, con particular atención a sectores sociales en situación de vulnerabilidad en un continuum que abarca comunidades, instituciones y aulas, así como la reflexión crítica respecto de los procesos involucrados en las propias prácticas, las razones y sentidos que los orientan y los efectos que los mismos producen. Articula con los campos de Formación General, Pedagógica y Disciplinar Específica y tiene presencia desde los primeros años de la carrera.

Nota:

- Cada campo de formación generará materias, seminarios o talleres optativos, que cada plan de estudios establecerá en qué momento de la carrera serán realizados y cuántas horas se destinarán a este tipo de espacios de formación.
- Los estudiantes de los Profesorados deberán cumplir con el requisito de idioma extranjero que se les exige a las Licenciaturas.
- Los estudiantes del Profesorado deberán cursar asignaturas que cubran contenidos relacionados con Epistemología e Historia de las Ciencias, que les permitan contextualizar su disciplina y reconocer las implicaciones en su enseñanza.

A continuación se detallan las modificaciones referidas al Campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente. Este campo incluye los saberes y habilidades que se ponen en juego en la práctica profesional del futuro docente, tanto en las aulas como en otras actividades que componen el ejercicio de su profesión. Se orienta al aprendizaje y desarrollo de las capacidades para la actuación docente a través de la participación e integración continua y progresiva en los distintos contextos socioeducativos.

Las prácticas profesionales docentes (en adelante PPD) son prácticas sociales que se fundamentan en concepciones y valoraciones que nutren la acción, en las que teoría y práctica son mutuamente constitutivas e interactúan entre sí. Abordar las prácticas docentes en su complejidad requiere de la consideración, reflexión y comprensión de sus diversas dimensiones: las relativas a cada campo específico de conocimiento que es objeto de enseñanza y las dimensiones sociales, históricas, políticas, culturales, filosóficas, epistemológicas, subjetivas, pedagógicas, didácticas y metodológicas.

Por esta razón desarrollan un recorrido amplio en el plan de estudios, articulado en sucesivas etapas que culminan con la Residencia o Práctica Profesional, concretadas principalmente

mediante actividades que constituyen experiencias prácticas en distintos contextos sociales e institucionales, incluyendo las propias aulas del Profesorado universitario.

Los propósitos principales de este campo de formación tienden a:

- Desarrollar la comprensión del ejercicio de la profesión docente como una práctica social enmarcada en contextos sociales y culturales diversos.
- Establecer un posicionamiento reflexivo y crítico respecto de los procesos involucrados en las propias prácticas, las razones y sentidos que las orientan y los efectos que producen, a partir de un conocimiento situado a nivel nacional y regional.
- Propiciar la valoración de la actividad profesional docente como una actividad social y colaborativa, orientada a aprender a pensar y a hacer con otros.
- Lograr una formación sólida y de calidad integrando los conocimientos del campo del conocimiento disciplinar y del campo pedagógico, desde una posición de reflexión crítica.
- Posibilitar la planificación, puesta en práctica y evaluación de propuestas de enseñanza y de aprendizaje pertinentes.
- Favorecer la producción y la selección crítica de materiales didácticos.

Debido a que la etapa de formación inicial de grado universitario tiene especial relevancia por su incidencia en la configuración de la identidad docente, debe poner en juego diversos tipos de saberes y conocimientos, asegurar su complementariedad e incluir distintos formatos y dispositivos didácticos. En base a esto, en este plan de estudios, las PPD comprenden:

1. la práctica de la enseñanza que se desarrolla en los espacios denominados Práctica y Residencia Profesional que involucra el desempeño integral de las acciones propias del profesional docente en los niveles secundario y superior, acompañado y supervisado por docentes de las instituciones educativas destino y universitaria;
2. otras actividades vinculadas a la profesión docente como: la observación y análisis institucional a través de la inserción temprana en instituciones educativas, el análisis de documentos curriculares, la observación, registro y análisis de clases, la elaboración, puesta en práctica y análisis de propuestas de enseñanza y aprendizaje en diferentes contextos, el análisis de producciones de los alumnos, la participación en procesos de evaluación, la discusión de materiales curriculares, etc.;
3. la participación en actividades de extensión y/o investigación vinculadas a la educación en la disciplina y en prácticas socio-comunitarias y solidarias tales como: apoyo al ingreso al nivel superior, tutorías, participación en actividades institucionales de articulación con otros niveles educativos, realización de prácticas de investigación y extensión educativas en el marco de proyectos aprobados, divulgación científica, acciones de voluntariado, olimpiadas, etc., dentro de los límites que establezca la reglamentación de las PPD.

En base a lo anterior, se propone organizar el campo de la práctica ampliando la carga horaria, articulándolo con los demás campos de formación, diversificando la experiencia práctica, extendiéndola a distintos niveles de enseñanza (incluyendo el universitario) e integrándola al plan de estudios a partir de los primeros años.

Con este fin, se proponen dentro de este Campo de Formación, tres trayectos para la Práctica Docente:

a) **Trayectos de Iniciación a la Práctica Profesional Docente (TIPPD)**

Son cuatro espacios distribuidos de primer a tercer año, con una carga horaria total de 80 horas, que se proponen la inserción institucional temprana de los alumnos del Profesorado en distintos niveles del sistema educativo, desde los primeros años de la carrera, vinculados a cuatro materias de los Campos de la Formación General, Pedagógica y de la Práctica Profesional Docente:

- El TIPPD 1 estará vinculado a la asignatura Problemática Socio-político Institucional de la Educación.

Contenidos Mínimos de TIPPD 1:

Actividades centradas en indagar y analizar aspectos socio-culturales en la institución educativa.

Contenidos Mínimos de Problemática Socio-político Institucional de la Educación:

Sistema educativo y sistema socio-político. Bases constitucionales y legales de la educación argentina. Historia de las instituciones y de los sistemas educativos nacionales. Teorías y corrientes pedagógicas. Tendencias y procesos regionales e internacionales de la educación. La educación ante la problemática de la inclusión y exclusión social. Los sentidos sociales de la institución educativa. Poder, escuela y conocimiento. Configuración socio-histórica de la formación y el trabajo docente en Argentina y en América Latina. Organización escolar y culturas institucionales. Procesos educativos formales y no formales. Especificidad de los niveles y modalidades del sistema educativo para los que se forma. La investigación educativa de la experiencia escolar. Proyectos de intervención pedagógico-institucionales en espacios escolares y no escolares.

- El TIPPD 2 está vinculado a la asignatura Psicología Educativa.

Contenidos Mínimos de TIPPD 2:

Actividades centradas en el análisis del proceso de aprendizaje en la escuela y de las características de los sujetos que serán los futuros alumnos de los profesores en formación.

Contenidos Mínimos de Psicología Educativa:

Los procesos de aprendizaje y sus implicaciones pedagógico-didácticas: concepciones personales de aprendizaje, concepciones científicas. Teorías del aprendizaje, antecedentes y desarrollos actuales. Sus aportes a la enseñanza. Aprendizaje en la escuela. Incidencia de las concepciones personales sobre el aprendizaje en la futura práctica profesional docente. Dimensión psicológica y social de sujetos, grupos e instituciones. Constitución de nuevas subjetividades. Construcciones de Infancias, adolescencias, juventudes y adultez. Cambios biológicos y psicosociales. Contextos de socialización y desarrollo. Familia y Escuela. Grupo de pares. Problemáticas adolescentes: embarazo adolescente, adicciones, trastornos alimentarios, fracaso escolar, acoso escolar, conducta antisocial, depresión, suicidio adolescente. Juventud, adolescencia e institución educativa.

- El TIPPD 3 estará vinculado a la asignatura Didáctica General.

Contenidos Mínimos de TIPPD 3:

Actividades centradas en analizar y discutir cuestiones vinculadas con la enseñanza y el rol docente.

Contenidos Mínimos de Didáctica General:

La Didáctica. Origen y estatuto epistemológico. Enfoques teórico-epistemológicos. Enfoques y concepciones de la enseñanza. Conocimiento, currículo y contenido escolar. La relación contenido-método en la enseñanza. Proyectos curriculares y áulicos. Planificación docente. La evaluación educativa. La inclusión de las TIC en las propuestas de enseñanza. Lenguajes audiovisuales. Conocimiento, currículum, enseñanza, evaluación en los distintos niveles para los que se forma. La investigación de/sobre/en la enseñanza.

- El TIPPD 4 está vinculado a la asignatura Didáctica de la Matemática.

Contenidos Mínimos de TIPPD 4:

Actividades centradas en Investigación en Educación Matemática.

Contenidos Mínimos de Didáctica de la Matemática:

La Didáctica de la Matemática como campo específico de conocimiento. Enfoques de la Educación Matemática: Principales líneas de investigación en enseñanza de la Matemática. Modelos didácticos relevantes para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Aportes de la Didáctica de la Matemática para la fundamentación, análisis, producción, desarrollo y evaluación de prácticas de enseñanza y de aprendizajes. Currículum, planificación didáctica, contenidos, recursos, estrategias, la evaluación y la resolución de problemas en la enseñanza de la Matemática. Diseño de actividades en Matemática. Fenómenos didácticos. Construcción social del conocimiento matemático en el aula y condicionantes socio-institucionales de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

b) Trayecto de las Prácticas Optativas y Electivas (POyE)

Se entiende por prácticas optativas aquellas que se eligen dentro de un conjunto finito de alternativas ofrecidas en el currículo y por prácticas electivas aquellas que el estudiante puede seleccionar y proponer más allá de los contenidos específicos de su plan de estudios, siempre que sean previamente aprobadas por los responsables de este campo.

Incluye un mínimo de 80 horas de actividades que complementan y diversifican la práctica docente tales como: prácticas socio-comunitarias, adscripciones a proyectos de investigación educativa, adscripciones a proyectos de extensión relacionados con la educación, adscripciones docentes, colaboración en los cursos de ingreso, tutorías docentes en otras instituciones, participación en actividades de divulgación científica, clubes de ciencias, museos, etc.

Podrán acreditarse a lo largo de la carrera, pero deberán ser completadas antes de la finalización de la carrera. Podrán ser propuestas por la Facultad (optativas) y por los alumnos (electivas). En este último caso, deberán ser autorizadas previamente, supervisadas y posteriormente acreditadas. Será requisito que incluyan actividades

variadas y que no se acrediten todas las horas con un solo tipo de práctica. Se deberá elaborar un reglamento para estas prácticas.

c) **Didácticas Especiales**

Las didácticas especiales se incluirán en el Campo de la Práctica o en el Campo de la Formación Disciplinar y se denominará como sigue:

Didáctica de la Matemática

Contenidos Mínimos:

La Didáctica de la Matemática como campo específico de conocimiento. Enfoques de la Educación Matemática: Principales líneas de investigación en enseñanza de la Matemática. Modelos didácticos relevantes para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Aportes de la Didáctica de la Matemática para la fundamentación, análisis, producción, desarrollo y evaluación de prácticas de enseñanza y de aprendizajes. Currículum, planificación didáctica, contenidos, recursos, estrategias, la evaluación y la resolución de problemas en la enseñanza de la Matemática. Diseño de actividades en Matemática. Fenómenos didácticos. Construcción social del conocimiento matemático en el aula y condicionantes socio-institucionales de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

d) **Trayecto de la Práctica Profesional Docente (PPD)**

Es el espacio de la práctica profesional docente propiamente dicha. Incluye dos asignaturas que tendrán asignadas 240 horas:

Prácticas Docentes I de Matemática

Contenidos Mínimos:

Las prácticas de la enseñanza como prácticas sociales: reflexión crítica sobre la propia práctica. La construcción del conocimiento profesional docente. Dispositivos de formación y de investigación de la práctica docente. Interpretación de las prácticas de formación y de investigación. Las prácticas y el desarrollo profesional docente: micro-experiencias. La inserción del futuro docente en las instituciones educativas. La observación de clases: instrumentos, registros, análisis. Producción de conocimiento sobre la enseñanza: herramientas conceptuales y metodológicas. Indagación y generación de proyectos en distintos contextos y ámbitos socio-comunitarios con propuestas en educación.

Prácticas Docentes II de Matemática

Contenidos Mínimos:

Prácticas y procesos de formación y profesionalización docente: diseño, elaboración e implementación de propuestas didácticas en distintos niveles del sistema educativo. Análisis situacional, generación y desarrollo de propuestas orientadas a la enseñanza a nivel institucional y áulico. Las tareas escolares como instrumento de análisis, reflexión y mejoramiento de la práctica docente. Producción de materiales para la enseñanza.

La investigación como dispositivo para el mejoramiento de la práctica en el aula. Indagación de problemáticas y generación de proyectos de investigación educativa. La Investigación educativa en el aula. Práctica profesional docente en instituciones educativas en los niveles secundario y superior. Taller de reflexión sobre la práctica docente.

De esta forma, el campo de la Formación Práctica Profesional Docente queda distribuido como se muestra en la Tabla 5, en la cual también se detallan las cargas horarias.

Tabla 5. Campo de Formación de la Práctica Profesional Docente

Formación Práctica Profesional Docente	
Trayectos de Iniciación a la Práctica Profesional Docente (TIPPD) (Espacios de inserción institucional temprana) 80 horas en total de Primer a Tercer Año	TIPPD 1: indagar y analizar aspectos socio-culturales y pedagógicos de la institución educativa
	TIPPD 2: analizar el proceso de aprendizaje en la escuela y de las características de los sujetos que serán los futuros alumnos de los profesores en formación
	TIPPD 3: analizar y discutir cuestiones vinculadas con el rol docente y la enseñanza
	TIPPD 4: analizar y comprender las cuestiones vinculadas con la escuela como institución
Espacio de las Prácticas Optativas y Electivas (EPyO) 80 horas en total a cumplir a lo largo de la carrera	Prácticas Optativas: son aquellas que se eligen dentro de un conjunto finito de alternativas ofrecidas en el currículo
	Prácticas Electivas: son aquellas que el estudiante puede seleccionar y proponer más allá de los contenidos específicos de su plan de estudios
Espacio de la Práctica Profesional Docente (PPD) 240 horas en total	Práctica Docente I de Matemática
	Práctica Docente II de Matemática

Se agregan 50 horas para el Taller de Resolución de Problemas y Temas de Matemática del Campo de Formación Disciplinar vinculados al Campo de la Práctica Profesional Docente.

Finalmente, el plan de estudios del Profesorado Universitario en Matemática queda organizado de la siguiente manera (Tablas 6 a 9):

Tabla 6. Asignaturas de primer año de la carrera (propuesta)

Primer Año	Cálculo I
	Álgebra Lineal I
	Lógica
	Cálculo II
	Introducción al Álgebra
	Taller de Resolución de Problemas
	Problemática Socio-político Institucional de la Educación + TIPPD1

Tabla 7. Asignaturas de segundo año de la carrera (propuesta)

Segundo Año	Álgebra Lineal II
	Psicología Educativa + TIPPD2
	Geometría Analítica y Sintética
	Didáctica General + TIPPD3
	Temas de Matemática
	Geometría
	Métodos Numéricos

Tabla 8. Asignaturas de tercer año de la carrera (propuesta)

Tercer Año	Matemática Discreta
	Didáctica de la Matemática + TIPPD4
	Probabilidades y Estadística
	Prácticas Docentes I de Matemática
	Cálculo III

Tabla 9. Asignaturas de cuarto año de la carrera (propuesta)

Cuarto Año	Sociedad, Estado y Educación
	Epistemología e historia de la matemática
	Variable Compleja
	Prácticas Docentes II de Matemática
	Modelización
	Optativas
	Prácticas Optativas y Electivas

El alumno que cumpla con la totalidad de las exigencias del Plan de Estudios de la Carrera de Profesorado Universitario en Matemática obtendrá el Título de PROFESOR/A UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA, pudiendo actuar en distintos ámbitos de realización profesionales:

a) **Relacionados con la Práctica Profesional Docente:**

- Planificación, implementación y evaluación de propuestas pedagógicas que favorezcan el aprendizaje vinculado con su área disciplinar en los niveles secundario, terciario no universitario y universitario del sistema educativo, tanto en instituciones de gestión pública como privada.
- Diseño, producción y evaluación de materiales educativos de distinta complejidad tecnológica, en el área disciplinar específica en todos los niveles del sistema educativo, tanto de gestión pública como privada.

b) **Relacionados con la Investigación educativa y la vinculación socio-comunitaria** (en todos los niveles del sistema educativo):

- Análisis y evaluación de procesos de innovación educativa.
- Diseño, desarrollo y evaluación curricular.
- Diseño y puesta en práctica de investigaciones educativas en su área de formación.
- Diseño, producción y evaluación de materiales educativos de distinta complejidad tecnológica en su área de formación.

c) **Relacionados con la Gestión institucional** (en todos los niveles del sistema educativo):

- Participación y/o conducción de proyectos institucionales.
- Planificación, conducción, supervisión y evaluación de programas, cursos, talleres y otras actividades de capacitación, actualización y perfeccionamiento orientadas a la formación docente continua en su área específica.

d) **Relacionados con el Asesoramiento** (en todos los niveles del sistema educativo):

- Asesoramiento en cuestiones vinculadas a la metodología de la enseñanza, la elaboración de materiales educativos, la evaluación, etc. en su área específica.

En particular podrá:

- Enseñar Matemática en los niveles de educación secundaria y superior en contextos diversos.

- Planificar, supervisar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje en el área Matemática para los niveles de educación secundario y superior en contextos diversos.
- Asesorar en lo referente a las metodologías y a los procesos de enseñanza de la Matemática.
- Diseñar, dirigir, integrar y evaluar diseños curriculares y proyectos de investigación e innovación educativas relacionadas con el área Matemática.
- Diseñar, producir y evaluar materiales destinados a la enseñanza de la disciplina.
- Elaborar e implementar acciones destinadas al logro de la alfabetización científica en el campo de la Matemática.
- Planificar, conducir, supervisar y evaluar proyectos, programas, cursos, talleres y otras actividades de capacitación, actualización y perfeccionamiento orientadas a la formación docente continua en Matemática.

Consideración Final

De acuerdo a la modificación del Plan de Estudios propuesto por el CUCEN, el campo de la Formación de la Práctica Profesional Docente se organizó ampliando la carga horaria en 450 horas (detallado en la Tabla 5), estableciéndose a partir de los primeros años de la carrera e integrada en los demás campos de formación, haciendo de esta una práctica transversal en el plan de estudios, diversificando la experiencia práctica y extendiéndola a distintos niveles de enseñanza, incluyendo el universitario.

Referencias Bibliográficas

- Aramburuzabala, P., Hernández-Castilla, R. y Ángel-Urbe, I.C. (2013). Modelos y tendencias de la formación docente universitaria. *Profesorado. Revista de currículum y de formación del profesorado*, 17(3), 345-357.
- Cerrillo, M.R. e Izuzquiza, D. (2005). Perfil del profesor universitario. *Revista electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 8(5), 1-6.
- Coll, C. (2004). *Psicología y currículum*. México: Paidós.
- Consejo Interuniversitario Nacional (2013). Propuesta de Estándares para la acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática. Buenos Aires. Recuperado de <https://www.cin.edu.ar/archivo.php>.
- Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (2010). Plan estratégico para el desarrollo de las Ciencias Exactas y Naturales en la República Argentina. La Pampa. Recuperado de http://www.jorgealiaga.com.ar/documentos/gestion-decano/CUCEN/AcuerdoReunionPlenaria8_CUCEN_Plan_Estrategico.pdf.
- Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (2011). Lineamientos Básicos sobre Formación Docente de Profesores Universitarios. Comisión Mixta ANFHE-CUCEN. Asociación Nacional de Facultades de Humanidades y Educación (ANFHE) y Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN). San Juan, 6 y 7 de abril 2011.
- De Longhi, A.L. y Rivarosa, A. (2015). Los nuevos estándares para la formación docente: reflexiones y tensiones. *Revista de Educación en Biología Adbia*, 18(2), 5-10.
- Fernández, C.M. (2006). *Desarrollo profesional docente*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- García, M.P. y Maquilón, J.J. (2011). El futuro de la formación del profesorado universitario. *Revista electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(1), 17-26.

Anexo

Como Anexo se adjunta el plan de estudios completo de la carrera del Profesorado Universitario en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Tabla 10), con el detalle de carga horaria de cada materia, correlatividades de cursadas y finales.

Tabla 10. Plan de Estudios completo

Año	Asignatura	Carga horaria cuatrimestral	Correlatividad de Cursada (*) con final	Para rendir el Final (*) con final
1	Lógica	90	Requisito: Introducción a la Matemática	Requisito: Introducción a la Matemática
	Álgebra Lineal I	120	Requisito: Introducción a la Matemática	Requisito: Introducción a la Matemática
	Cálculo I	120	Requisito: Introducción a la Matemática	Requisito: Introducción a la Matemática
	Taller de Resolución de Problemas	90	1 cursada	1 final
	Introducción al Álgebra	120	Lógica Álgebra Lineal I	Lógica (*) Álgebra Lineal I (*)
	Cálculo II	120	Cálculo I Álgebra Lineal I	Cálculo I (*) Álgebra Lineal I (*)
	Problemática socio-político institucional de la educación + TPPD1	120+20	1 cursada	1 final
2	Álgebra Lineal II	120	Álgebra Lineal I	Lógica (*) Álgebra Lineal I (*)
	Psicología Educativa + TPPD2	120+20	1 cursada	1 final
	Geometría Analítica y Sintética	120	Álgebra Lineal I	Álgebra Lineal I (*)
	Didáctica General+TPPD3	120+20	Psicología Educativa Problemática socio-político institucional de la educación 1 final de 1er año	Psicología Educativa(*) Problemática socio-político institucional de la educación (*)
	Temas de Matemática	90	Taller de Resolución de Problemas 1 final de 1er año	Taller de Resolución de Problemas(*)
	Geometría	120	Geometría Analítica y Sintética Introducción al Álgebra Álgebra Lineal II Álgebra Lineal I (*)	Geometría Analítica y Sintética(*) Introducción al Álgebra(*) Álgebra Lineal II (*)
	Métodos Numéricos	120	Cálculo II Álgebra Lineal II Lógica (*) Cálculo I (*) Álgebra Lineal I (*)	Cálculo II (*) Álgebra Lineal II (*)
3	Matemática Discreta	90	Álgebra Lineal II Lógica (*) Álgebra Lineal I (*)	Álgebra Lineal II (*)

	Didáctica de la Matemática+ TTPD4	90+20	Didáctica General Temas de Matemática Cálculo II Problemática socio-político institucional de la educación (*) Taller de Resolución de Problemas (*) Psicología Educativa (*) Cálculo I (*) Álgebra Lineal I (*) Geometría Analítica y Sintética	Didáctica General (*) Temas de Matemática (*) Cálculo II (*) Geometría Analítica y Sintética (*)
	Probabilidades y Estadística	120	Cálculo II Lógica Cálculo I (*) Álgebra Lineal I (*)	Cálculo II (*) Lógica (*)
	Prácticas Docentes I de Matemática	120	Didáctica de la Matemática Didáctica General (*) Álgebra Lineal II Cálculo II (*) Temas de Matemática (*)	Didáctica de la Matemática (*) Álgebra Lineal I (*)
	Cálculo III	120	Álgebra Lineal II Cálculo II Álgebra Lineal I (*) Cálculo I (*)	Álgebra Lineal II (*) Cálculo II (*)
4	Sociedad, Estado y Educación	120	1 cursada (*)	Final cursada (*)
	Epistemología e historia de la matemática	70	Introducción al Álgebra Cálculo II	Lógica (*) Cálculo I (*) Álgebra Lineal I (*)
	Variable Compleja	120	Cálculo II Álgebra Lineal II Cálculo I (*) Álgebra Lineal I (*)	Cálculo II (*) Álgebra Lineal II (*)
	Prácticas Docentes II de Matemática	120	Prácticas Docentes I de Matemática Prácticas Optativas y Electivas Didáctica de la Matemática (*) 3 finales de 2do año	Prácticas Docentes I de Matemática (*)
	Modelización	120	Probabilidades y Estadística Métodos Numéricos Matemática Discreta Cálculo II (*) Lógica (*) Álgebra Lineal II (*)	Probabilidades y Estadística (*) Métodos Numéricos (*)
	Optativas	120		
	Prácticas Optativas y Electivas	80		

LA CONSTRUCCIÓN DEL SABER MATEMÁTICA PARA ENSEÑAR EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO

Mónica E. González y Gabriel R. Soto

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
mnc.e.gonzalez@gmail.com, gsoto@unpata.edu.ar

Resumen

Las investigaciones sobre “cuánta” matemática deben saber los futuros profesores han reconocido un saber matemático especializado (Mathematical Knowledge for Teaching, MKT, por sus siglas en inglés). Este saber no está constituido por un conjunto de tópicos matemáticos sino que conforma un campo coherente de estudio transversal que pone en juego conceptos, problemas y conexiones entre ellos. En esta ponencia describiremos algunas acciones que pretenden poner en tensión la matemática que los estudiantes de Profesorado traen de la escuela con la matemática profesional, llevadas a cabo en el marco del espacio curricular Laboratorio I. Esta asignatura está inserta en el plan de estudios del Profesorado Universitario en Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Dado que la misma está situada en el primer año de la carrera, entendemos que estas acciones brindan oportunidades a los estudiantes para comenzar a construir ese conocimiento especializado desde el inicio de su formación.

Palabras clave: Conocimiento matemático para enseñar, Formación matemática de profesores, Matemática escolar.

Abstract

Research on "how much" mathematics should know future teachers have recognized a specialized mathematical knowledge known as Mathematical Knowledge for Teaching (MKT). This knowledge is not constituted by a set of mathematical topics but rather forms a coherent field of cross-sectional study that brings into play concepts, problems and connections among them. In this paper we describe actions that try to put into tension the mathematics that pre-service teachers have learned with the mathematics that are learning in their university training, carried out in a curricular space named Laboratory I. This subject belongs to the Faculty of Mathematics of the Faculty of Engineering of the National University of Patagonia San Juan Bosco. Given that Laboratory I is a first year curricular space, we understand that these actions provide opportunities for students to start building that specialized knowledge from the start of your training.

Keywords: Mathematical knowledge for teaching, Mathematical pre-service teacher training, School mathematics.

Introducción

La pregunta *cuánta matemática tiene que saber un futuro profesor de matemática* ha sido siempre uno de los aspectos más discutidos en las revisiones y cambios de planes de estudios de Profesorados Universitarios en Matemática, haciéndose presente durante las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente de Profesorados Universitarios en Matemática desarrolladas en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario a principios de noviembre del 2018. Si bien el sentido de cantidad se refiere al *tipo de matemática que tiene que saber un futuro profesor de matemática*, el hecho que en promedio el 50% de las horas destinadas a la formación inicial de Profesorados Universitarios de Matemática (PUM) están destinadas al eje disciplinar, nos obliga a reflexionar acerca del rol que juega la formación matemática en los futuros profesores de matemática y su incidencia en la práctica profesional docente.

Felix Klein (2016) afirmó que para enseñar matemática es necesario no solo conocer definiciones y conceptos sino que además es preciso comprender los principios organizativos y estructurales del campo matemático como así también qué ideas o conceptos son centrales en la disciplina y cuáles son secundarios, es decir, entender la matemática desde un punto de vista avanzado (Klein, 2016). Como afirma L. Santaló (1990, p.4), la formación matemática no solo tiene carácter formativo, que ayuda a estructurar todo el pensamiento y a agilizar el razonamiento deductivo sino también es una herramienta que sirve para el accionar diario y para muchas tareas específicas de casi todas las áreas profesionales, en particular la práctica docente. Este argumento avala el peso que actualmente tiene el eje disciplinar en los Profesorados Universitarios en Matemática. A pesar de esto sigue siendo evidente la discontinuidad advertida por Klein (2016) entre la matemática escolar y la matemática de la formación de profesores: los estudiantes de Profesorado estudian una matemática que no tiene correlato alguno con la matemática que estudiaron en la escuela (Klein, 2016, p.2). Como afirma Santaló (1990, p.3):

La elección de la matemática para quienes van a ser matemáticos profesionales es relativamente fácil, pues basta mostrar las grandes líneas generales y enseñar a aprender, dejando que cada estudiante vaya seleccionando según sus gustos y su vocación la matemática que más le interese pues tiene toda la vida por delante para ir completando la formación recibida en la escuela.

Cómo resolver, entonces, el hecho que esta falta de correspondencia entre la matemática escolar y la matemática de la formación (Leonian, Rodríguez y Barreiro, 2017, p.8) genera obstáculos a la hora de desarrollar buenas prácticas docentes y, además, que en muchas ocasiones sea difícil encontrar espacios formales o informales en los diseños curriculares de la formación inicial que permitan reflexionar sobre dicha desconexión (Olbrich, Gualdoni y Meshler, 2015). Para avanzar en esta discusión compartimos las palabras de Luis Santaló (1990, p.3):

El problema radica en la selección de la matemática para la educación de quienes no tienen interés particular en ella y solo la aceptan como una necesidad que les ayuda a

desempeñar mejor sus ocupaciones y a entender mejor el sostén básico de las mismas. Para ello es fundamental que los encargados de diseñar los planes de estudios tengan en cuenta el valor formativo de la matemática y también los temas de los que es necesario informar en cada ciclo de la enseñanza y en cada particular carrera profesional.

Los maestros y profesores en su tarea profesional no tienen que crear matemática pero tienen que adoptar el hábito mental de los matemáticos: hacer buenas preguntas, encontrar soluciones y analizar problemas desde diferentes perspectivas (Millman, Iannone y Johnston-Wilder, 2009, p.129), evitando hacer foco en las respuestas para focalizar los análisis en las preguntas y procesos que nos llevan a ellas, pues como dice Chevallard (2003, p.4), la desgracia de las preguntas en matemática son las respuestas.

La matemática escolar es una invariante que existe en el corazón de las teorías sobre educación matemática (Laborde, 2007. p.139), por lo tanto resulta sumamente importante reflexionar sobre su rol en el aula. Es por ello que tensionar la matemática escolar y la matemática profesional ha sido propuesto por muchos autores (Ma, 2010; Schoenfeld y Kilpatrick, 2008; Godino, 2009; Proulx y Berdnarz, 2009; Carrillo, Climent, Contreras y Muñoz-Catalán, 2013; entre otros) como un dispositivo de formación que promueve la reflexión sobre buenas prácticas docentes, la adquisición de lo que Burton (2009, p.159) define como la matemática cultural y así poder favorecer y fortalecer el vínculo entre la matemática del aula y la de la formación realizando el valor formativo e informativo de la matemática en la práctica docente. Estamos convencidos que esta tensión debería cristalizarse, entonces, en los diseños curriculares del Profesorado universitario, trascendiendo el eje de la práctica profesional docente, para estar presente también en el eje disciplinar.

Ball, Thames y Phelps (2008) desarrollaron un modelo para el *Conocimiento Matemático para la Enseñanza* (MKT, por sus siglas en inglés), en el cual incorporan dominios de análisis para el conocimiento matemático disciplinar necesario para enseñar matemática. Estos dominios son tres: el *conocimiento común del contenido matemático* (CCK, por sus siglas en inglés), relacionado con el conocimiento matemático usado en diferentes contextos dentro y fuera del aula: ejemplos de ellos son el cálculo de perímetro y área de figuras planas, la operatoria con números racionales, decimales, entre otros; el *conocimiento del horizonte del contenido matemático* (HCK, por sus siglas en inglés), que se basa en entender las conexiones entre los contenidos matemáticos y sus generalizaciones (Usiskin, 2000, p.03): generalizaciones del concepto de área (Klein, 2016), estructuras algebraicas subyacentes en la operatoria con números racionales (Soto, 2015); el *conocimiento especializado del contenido matemático* (SCK, por sus siglas en inglés) directamente ligado a las características del conocimiento matemático y sus implicancias en la enseñanza (Ball et al, 2008, p.399). Este modelo para el conocimiento matemático para enseñar (MKT) nos brinda un marco teórico para el análisis y la reflexión sobre cómo reconectar la matemática escolar y la de la formación, haciendo corresponder el conocimiento común del contenido matemático con aquellos incluidos en los NAPs (DGCyE, 2018) y el conocimiento del horizonte del contenido con la matemática de la

formación inicial, siendo el conocimiento especializado del contenido matemático el puente que los relaciona. Ahora bien, los diseños curriculares de los Profesorados Universitarios en Matemática (PUM) permiten visualizar dónde se construye el conocimiento del horizonte del contenido matemático (HCK). Sin embargo resulta notoriamente difuso determinar cómo y dónde se construye/discute el conocimiento común del contenido matemático (CCK), y es altamente no trivial poder identificar cómo y dónde se construye/ubica el conocimiento especializado del contenido matemático (SCK) en dichos diseños (Carrillo et al, 2013, pp.2986-2987).

El actual plan de Profesorado Universitario en Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco data del año 2012. Uno de los ejes de discusión y cambios fue la necesidad de dar visibilidad a la matemática escolar en espacios que proponen pensar o repensar los contenidos matemáticos de la escuela poniendo de manifiesto la complejidad matemática subyacente en sus conceptos y definiciones, creándose, para tal fin, dos espacios curriculares, a saber, Laboratorio I y Laboratorio II.

En este trabajo presentaremos algunas actividades desarrolladas en el espacio curricular Laboratorio I en el primer año del PUM de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, todas ellas inspiradas en situaciones concretas con estudiantes de escuela secundaria o con docentes de matemática en ejercicio.

Algunas experiencias desarrolladas en el espacio curricular Laboratorio I

En la cátedra Laboratorio I, de la sede Comodoro Rivadavia de la Facultad de Ingeniería de esta Universidad, se abordan contenidos de la matemática escolar con un enfoque investigador, a través de actividades que propicien la reflexión teórica y la construcción de conocimientos como un proceso integrador y articulado (DCPUM, 2012). En este sentido, la unidad curricular Laboratorio I está incluida en la formación disciplinar específica del Profesorado Universitario en Matemática, en tanto propone pensar, o repensar, los contenidos matemáticos a través de la resolución y reflexión en torno a problemas de índole intra o extra matemática, que pongan de manifiesto la complejidad de la matemática que se enseña a nivel escolar, y expongan a los estudiantes del Profesorado a un contexto cercano a aquel en donde se produce matemática, desnaturalizando de esta manera la percepción que algunos estudiantes del Profesorado tienen de la matemática como un cuerpo acabado de definiciones, técnicas y algoritmos. Este espacio curricular permite visualizar explícitamente la matemática escolar en particular, y el conocimiento matemático común (CCK) en general, para iniciar la construcción de puentes que relacionan conceptos de otros espacios curriculares que se dictan simultáneamente: cálculo diferencial e integral, álgebra lineal y aritmética elemental (DCPUM, 2012). Esta forma de “hacer matemática” es producir conocimiento en contexto, enmarcando a la unidad curricular en una línea de análisis que propende la formación en la práctica docente de un profesional que entienda la “práctica reflexiva de la enseñanza como un proceso de generación de práctica a partir de la teoría y de teoría a partir de la práctica” (Elliot, 1990), siendo este proceso una herramienta que permite iniciar la construcción del conocimiento

especializado de la matemática (SCK) en particular, y del conocimiento matemático para enseñar (MKT).

Caso $0,\bar{9} = 1$

Durante el desarrollo del eje Números, una de las preguntas que los alumnos tienen que responder es si $0,\bar{9} = 1$. Si bien existen muchos trabajos relativos a las formas del pensamiento en torno a los usos del infinito (Scheuer y Montoro, 2004; Montoro, 2005; Juan, Montoro y Scheuer, 2012; Montoro, Scheuer y Echeverría, 2016), el objetivo de esta actividad es la búsqueda de posibles argumentos que justifiquen la veracidad o no de la igualdad. A continuación relatamos una situación que a nuestro entender ejemplifica la necesidad de poner en tensión la matemática escolar en la formación disciplinar del PUM.

El estudiante A le explica al estudiante B las reglas para convertir aquellos números periódicos que poseen una única cifra decimal en fracciones. Así, va escribiendo distintos ejemplos ($0,2222\dots$; $0,333333\dots$; $\dots$; $0,88888\dots$) en los que muestra cómo aplica esta regla: tales números son equivalentes a una fracción cuyo numerador está formado por la cifra del período, y el denominador por 9, pues solo hay una cifra periódica. Toda la explicación se desarrolla con “normalidad”, hasta que llega a $0,9999\dots$

- Estudiante A: bueno, aquí no aplica la regla.
- D (Docente): ¿por qué no?
- A: porque “da 1”.
- D: ¿y entonces?
- A: no podría ser, porque entonces sería $0,9999\dots$ igual a 1.
- D: ¿entonces son distintos $0,999\dots$ y 1?
- A: (silencio, luego contesta dudoso) Sí...
- D: ¿1 es mayor que $0,9999$? ¿O menor?
- A: es mayor.
- D: Bien; entonces proponé un número entre $0,999\dots$ y 1.

El estudiante A comienza a explicar el argumento de agregar 9, y pronto descubre que no es posible, pues siempre puede encontrar un número mayor; sin embargo, la duda persiste. No convencido, el estudiante A, al terminar la clase, comienza a preguntar a compañeros y docentes: algunos responden que son distintos, otros que representan el mismo número. Así, continúan las clases y continúa indagando en los pasillos lo que los demás opinan. Busca en Internet: allí descubre que los ejemplos que encuentra no responden a su pregunta. Finalmente, el docente y el estudiante A comienzan a ensayar distintos argumentos:

- Se sabe que $0,33333\dots$ es igual a la fracción $1/3$. Esta afirmación no genera dudas en el estudiante A. Entonces debe ser $3 \cdot 1/3 = 1$.
- Considerando el desarrollo decimal del número periódico $0,9999\dots = 9/10 + 9/10^2 + 9/10^3 + \dots$, esta serie geométrica, de razón menor que 1, converge al número $(9/10)/(1 - 9/10) = 1$, con lo que se concluye que $0,999\dots = 1$.

Este relato muestra la pertinencia de contar con estos espacios de discusión en la formación inicial de profesores de matemática. Si bien el estudiante A entendía todos los argumentos teóricos esgrimidos que prueban que $0,\bar{9} = 1$ es igual a 1, fue recién luego de extensas discusiones con el docente, pares y otros integrantes del Departamento de Matemática que pudo comprender la argumentación formal de este hecho matemático.

En la Fig. 1 se muestran mapas conceptuales contruidos por estudiantes de Laboratorio I al inicio (panel izquierdo) y al final del eje Números (panel derecho). En el panel izquierdo se puede observar un mapa conceptual desarticulado en el cual se observan los conjuntos numéricos desarticulados entre sí, sin ningún tipo de relaciones entre ellos. Esto indica que el conocimiento común del contenido matemático ha sido construido por los estudiantes de manera desarticulada y fragmentada. En el panel derecho se muestra un mapa conceptual más completo en el cual se pueden observar las inclusiones entre los diferentes conjuntos numéricos, las operaciones entre ellos y hasta algunas relaciones con otras áreas de la matemática: el Teorema de Thales aparece como una de las interpretaciones de las fracciones: razones entre magnitudes (Lewin, López, Martínez, Rojas y Zanocco, 2013, pp.282-284) como también una herramienta para representar $1/7$ en la recta numérica. Es decir, el conocimiento común de contenido matemático se muestra más cohesionado, con relaciones que indican posibles construcciones del conocimiento especializado del contenido matemático, donde se resalta el problema de decidir la validez de la afirmación $0,\bar{9} = 1$. Como así también se visualizan relaciones consistentes con el conocimiento del horizonte del contenido matemático.

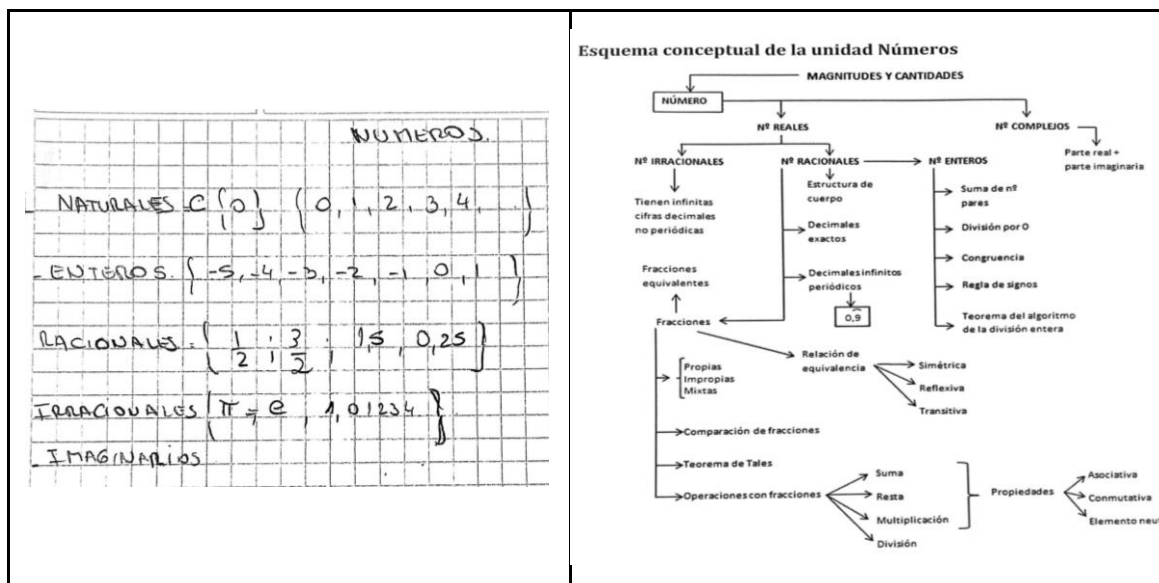


Figura 1. Mapas conceptuales de estudiantes de Laboratorio I al inicio (panel izquierdo) y al final (panel derecho) del mismo

En la Fig. 1 se observa un aumento significativo en la identificación de relaciones entre los conjuntos numéricos y sus estructuras algebraicas, aunque todavía persisten algunos conceptos para revisar.

Continuando con la reflexión de la representación de números racionales en forma decimal, revisamos la fórmula para transformar números en forma decimal a fracciones. Este contenido

es, en general, conocido por los estudiantes de Laboratorio I, siendo estos capaces de utilizarlo correctamente. Ahora bien, dado que el objetivo de este espacio curricular es que los estudiantes reflexionen sobre la matemática escolar desde un punto de vista investigativo, les preguntamos acerca de la “recíproca” de esta fórmula. Esto es:

Dada una fracción, decidir, sin hacer la cuenta, si su representación decimal va a ser finita, periódica pura o periódica mixta.

Esta pregunta presenta una oportunidad de enunciar el siguiente teorema:

Teorema. Sea p/q un número racional. Entonces:

- Si q es una potencia de 2 o 5, entonces p/q admite un desarrollo decimal finito.
- Si q es coprimo con 10, entonces q tiene un múltiplo de la forma 9999...9999. Por tanto p/q tendrá una representación decimal periódica pura.
- Si q no es una potencia de 2 o 5, pero no es coprimo con 10, entonces q tiene un múltiplo de la forma 99...999000...000. Por lo tanto p/q tendrá una representación decimal periódica mixta.

Demostración. Un esquema de demostración de este resultado se basa en la “regla de oro de la aritmética” (Gentile, 1991):

Si $a|bc$ y a y b son coprimos, entonces $a|c$,

pues cualquier número entero q tiene un múltiplo de la forma $999...9999 \times 10^k$, con k entero positivo: basta tomar la sucesión finita de al menos $q+1$ elementos 9, 99, 999, 9999, ... entonces la diferencia entre dos de ellos es múltiplo de q . Entonces si q y 10 no tienen divisores en común, esto es son coprimos, entonces q necesariamente tiene que dividir a $99...999$, de donde resulta que $1/q$ va a tener un desarrollo decimal periódico.

Caso ¿Cómo aproximar el valor de $\sqrt{2}$?

Siguiendo con el eje Números, se propone a los estudiantes aproximar el valor de $\sqrt{2}$ sin calculadora. A continuación presentamos un relato sobre el desarrollo de la resolución por parte de dos estudiantes, N y E. La estudiante N le explica al estudiante E que lo que ella hizo fue tratar de “encajarlo” entre dos valores de los que ella conoce cuál es su raíz cuadrada.

- N: como 2 es mayor que 1, y menor que 4, entonces $\sqrt{2}$ tiene que estar entre 1 y 2.
- D: ¿y por qué se puede asegurar que $1 < \sqrt{2} < 2$?

En este punto, el docente D propone como argumento el hecho que la función $f(x) = \sqrt{x}$ es una función continua y monótona en su dominio. El problema ahora se trata de estimar algunos decimales para aproximar el valor de $\sqrt{2}$.

- N: (continúa con su explicación) Para encontrar el primer decimal, fui probando con 1.1, 1.2, ..., hasta que vi que $\sqrt{2}$ está entre 1.4 y 1.5, porque $(1.4)^2 < 2 < (1.5)^2$.

N repite su razonamiento para encontrar algunos decimales más. E toma la calculadora y aplica con entusiasmo el algoritmo que propuso N.

- E: ¿y por qué se elevan al cuadrado?
- D: ¿para qué aplicamos este procedimiento? ¿Qué es lo que estamos buscando?

La pregunta de E nos remite a qué significa encontrar la raíz cuadrada de un número y el hecho que una función a valores reales estrictamente monótona definida sobre un subconjunto de los números reales es inversible (Spivak, 1978).

Caso Resolver 25:(-6)

En un taller para docentes desarrollado en el marco de las VI Jornadas Cordilleranas de Enseñanza de la Matemática, organizadas por el Instituto Superior de Formación Docente N° 804 de la ciudad de Esquel, Provincia de Chubut en el año 2015, uno de los problemas presentados a los asistentes es el siguiente:

Sean a y n números enteros tales que $a = 25n + 7$. Hallar el resto de dividir a por 5.

Varios de ellos prueban con números naturales y en todos los casos concluyen que el resto es 2. Hasta que una docente, que llamaremos E, pregunta:

- E: ¿tienen que ser números naturales? ¿O podemos usar números enteros?

El docente D, a cargo del taller, asiente que el enunciado establece “números enteros”, por lo que E propone la siguiente división, $(-43):5$, pues $-43 = 25(-2) + 7$. Esta operación genera el siguiente intercambio con otros asistentes al taller:

- G: no, en este caso el resto no da 2.
- D: ¿por qué? ¿Cuánto da?
- G: el resto da 3.
- T: ¿cómo obtuviste ese valor? ¿Cómo dividimos un número entero negativo por otro, como en el caso que propone E?
- G: lo que yo hago es dividir los números $43:5$. El “resultado” me da 8. Entonces le agrego un signo menos, por lo que el “resultado” es -8, y el resto 3.

Ante el desconcierto general, interviene otro docente del grupo, B, quien afirma:

- B: lo que pasa es que en este caso el resto NO es lo que sobra, sino lo que “falta a -43 para llegar al siguiente múltiplo de 5”.

Con esta idea, dibujan en el pizarrón la recta numérica, poniendo varios múltiplos de 5, menores y mayores a -43. Así observan que el múltiplo menor más cercano a -43 es -45, con lo que concluyen que 5 “cabe” -9 veces en -45, por lo que, considerando la observación de B, para llegar a -43 faltan 2.

- G: ¿por qué no tomar el múltiplo -40? Ahí sí el cociente es 8.
- B: sí, el cociente es -8, pero para llegar a -43 el resto debería ser -3.

Con esta última observación, recordamos que de acuerdo al algoritmo de la división entera, la unicidad del resto lo obliga a ser positivo, por lo tanto para la división $(-43):5$ se concluye que el cociente es -9, y el resto es 2. Esta discusión entre docentes muestra, como afirma I. Saiz (2008), la necesidad de reflexión respecto al sentido de la división en los diferentes campos numéricos y revisar la demostración de la existencia de la división en el conjunto de números enteros (Gentile, 1976).

Este relato motivó la siguiente actividad para los estudiantes de Laboratorio I durante el desarrollo del eje Números:

Comparar los resultados de $25:6$, $(-25):6$; $25:(-6)$; $(-25):(-6)$.

La respuesta más frecuente entre los estudiantes de Laboratorio I es $25:6 = (-25):(-6)$ y $(-25):6 = 25:(-6)$, fundamentada en el uso de la regla de los signos. Sin embargo, esta justificación es válida si consideramos la división en el conjunto de números racionales. Al hacer esta aclaración, los estudiantes en general comienzan intercambios de ideas similares a la de los profesores relatadas anteriormente. Surge naturalmente volver a la pregunta: ¿es cierto que, en el campo de los números enteros, el resultado de dividir $25:6$ y $(-25):(-6)$ es el mismo? El intercambio de ideas entre los estudiantes generalmente resulta:

- E: si divido 25 en 6, el cociente es 4 y el resto es 1.
- D. ¿y -25 en -6?
- E: $(-25):(-6)$ tiene cociente -4.
- N: no, no puede ser, sino el resto tendría que ser -49, y no puede ser porque el resto tiene que ser positivo.
- E: ¡ah! El algoritmo de la división dice que $-25 = \text{cociente} (-6) + \text{resto}$, para concluir finalmente que el cociente es 5 y el resto es 5.

La clase continúa con una discusión análoga para las divisiones $-25:6$, y $25:(-6)$.

Esta actividad también nos permite reflexionar sobre dos cuestiones relacionadas con las operaciones con fracciones: por qué se multiplica “cruzado” cuando se dividen fracciones

(Soto, 2016) y por qué está mal sumar fracciones de la siguiente manera $\frac{3}{4} + \frac{5}{2} = \frac{8}{6}$

(Stylianides y Stylianides, 2014).

Discusión

Un docente que enseña matemática tiene que saber matemática. Esta afirmación es aceptada por todos aquellos involucrados en la formación de docentes de matemática; sin embargo surgen argumentos, muchos de ellos casi irreconciliables, cuando nos proponemos reflexionar sobre las características de esta matemática. Los Profesorados Universitarios de Matemática en nuestro país reflejan en sus diseños curriculares la idea que para enseñar matemática hay que tener una formación matemática que permita entender la matemática escolar desde un punto de vista avanzado (Klein, 2016a, 2016b, 2016c). Sin embargo, la discontinuidad identificada también por F. Klein (2016a, p.1) entre la matemática escolar y la de la formación no se resuelve solo con estudiar más matemática, como observan Olbrich, Gualdoni y Meshler (2015, p.120):

La construcción de la Matemática a enseñar en la escuela secundaria pareciera quedar “a cargo” de los estudiantes en los Profesorados de la región. Si bien hay algunos elementos presentes en los dispositivos de formación para realizar esta elaboración, incluyendo las intervenciones pedagógico-didácticas de los formadores, resta aún dar “forma” a estos tiempos y espacios necesarios para la integración de saberes. En ese caso, los dispositivos de formación podrían acompañar el proceso -de carácter biográfico- de los futuros profesores, ayudando

a elaborar la experiencia de la Matemática aprendida en la escuela secundaria y en el Profesorado para construir profesionalmente la Matemática a enseñar.

Dado que la matemática escolar es un invariante que existe en el corazón de las teorías sobre educación matemática, tensionar la matemática escolar y la matemática de la formación inicial surge como un dispositivo de formación que promueve la reflexión sobre los saberes matemáticos construidos y en construcción por parte de los estudiantes de Profesorado y que formarán parte del conocimiento matemático para enseñar (MKT). Las dimensiones de análisis del modelo MKT de Ball et al (2008) nos han permitido identificar la matemática escolar como el conocimiento común del conocimiento matemático (CCK) y la matemática de la formación (eje disciplinar de los PUM) como el conocimiento del horizonte del contenido matemático (HCK). La dimensión restante, el conocimiento especializado del contenido matemático (SCK), propio de la profesión docente, que depende del contexto en el que aparece, se puede visualizar en la tensión entre la matemática escolar y la de la formación propuesta. En este trabajo mostramos algunas actividades desarrolladas en el espacio curricular Laboratorio I del PUM ofrecido en la sede Comodoro Rivadavia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, como ejemplos de situaciones de formación que promueven la reflexión sobre las características de los saberes matemáticos y su construcción, constituyéndose en herramientas de uso didáctico por parte de los futuros docentes de matemática y sus formadores, necesarios para el diseño, implementación y evaluación de procesos formativos (Bosch y Gascón, 2009, p.107). Esta forma de hacer matemática en Laboratorio I, con problemas relacionados con la matemática escolar, permite modificar la visión monumentalista de la matemática (Chevallard, 2013, p.164) para transformarla, como dice Freudenthal (2002, p.14), en una actividad mental que interpela constantemente la fotografía aquella que los estudiantes han obtenido a lo largo de su biografía escolar y que sabemos va a incidir en sus futuras prácticas docentes.

Agradecimientos. Queremos agradecer a la Profesora Eliana Gómez por sus observaciones y sugerencias sobre el presente escrito. Queremos también agradecer a todos los estudiantes de Laboratorio I de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, quienes nos ayudan a reflexionar y mejorar nuestras propias prácticas como formadores de formadores. También queremos agradecer a los evaluadores de este escrito por sus valiosos aportes y observaciones.

Referencias Bibliográficas

- Ball, D.L., Thames, M.H. y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bosch, M. y Gascón, J. (2009). Aportaciones de la teoría antropológica de lo didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp.89-113). Santander: SEIEM.
- Burton, L. (2009). The Culture of Mathematics and the Mathematical Culture. En O. Skovsmose, P. Valero y O.R. Christensen (Eds.). *University Science and Mathematics Education in Transition* (pp.157-173). Boston, MA: Springer Science + Business Media LLC.

- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L.C. y Muñoz-Catalán, M.N. (2013) Determining specialised knowledge for mathematics teaching. *Proceedings of the CERME 8* (pp.2985-2994). Ankara: Middle East Technical University.
- Chevallard, Y. (2003). *Didactique et formation des enseignants*. Recuperado el 09/06/2019 de http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Didactique_et_formation_des_enseignants.pdf.
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *REDIMAT. Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161-182.
- DGCyE. (2018). *Diseño Curricular para la Educación Primaria | Primer y Segundo Ciclo*. La Plata, Argentina. Recuperado el 10/06/2019 de <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/primaria/2018/dis-curricular-PBA-completo.pdf>.
- DCPUM (2012). *Diseño curricular Profesorado Universitario en Matemática. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*. Recuperado en 11/02/19 de http://www.ing.unp.edu.ar/info_prof_matematica_2012.htm.
- Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- Freudenthal, H. (2002). *Revisiting Mathematics Education. China Lectures*. Nueva York, Boston, Dordrecht, Londres, Moscú: Kluwer Academic Publishers.
- Gentile, E. (1976). *Notas de Álgebra I*. Buenos Aires: Eudeba.
- Gentile, E. (1991). *Aritmética elemental en la formación Matemática*. Buenos Aires: Olimpiada Matemática Argentina.
- Godino, J. (2009) Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (20), 13-31.
- Juan, M., Montoro, V. y Scheuer, N. (2012). Colecciones infinitas. Ideas de estudiantes de escuelas secundarias. *Educación Matemática*, 24(2), 61-90.
- Klein, F. (2016). *Elementary mathematics from a higher standpoint. Volumen I. Arithmetic, Algebra, Analysis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Klein, F. (2016). *Elementary mathematics from a higher standpoint. Volumen II. Geometry*. Berlin: Springer-Verlag.
- Klein, F. (2016). *Elementary mathematics from a higher standpoint. Volumen III. Precision Mathematics and Approximation Mathematics*. Berlin: Springer-Verlag.
- Laborde, C. (2007). Towards theoretical foundations of mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 39, 137-144.
- Leonian, P., Rodríguez, M. y Barreiro, P. (2017). El conocimiento del contenido matemático de futuros profesores en su formación inicial. En *XL Reunión de Educación Matemática*, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Lewin, R., López, A., Martínez, S., Rojas, D. y Zanolco, P. (2013). *Recursos para la formación inicial de profesores de educación básica. Números*. Santiago de Chile: SM.
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics. Teacher's understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Nueva York: Taylor y Francis.
- Millman, R., Iannone, P. y Johnston-Wilder, P. (2009). Educators and the Teacher Training Context. En R. Even y D. Ball (Eds.). *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. The 15th ICMI Study* (pp.127-134). Nueva York: Springer Science+Business Media.
- Montoro, V. (2005). Al infinito y más acá. *Infancia y Aprendizaje. Journal for the Study of Education and Development*, 28(5), 409-428.
- Montoro, V., Scheuer, N. y Echeverría, M. (2016). ¿Cuán abundantes son los conjuntos de números? Estudiantes comparando infinitos. *Educación Matemática*, 28(3), 145-174.
- Olbrich, M., Gualdoni, V. y Meshler, M. (2015). Los profesorados en Matemática de la región Patagónica: aportes del campo de la investigación a las prácticas de formación. En M. Flores (Comp.). *IV Jornadas de Intercambio de experiencias en la enseñanza de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco* (110-120). Comodoro Rivadavia: Editorial Universitaria Patagónica.
- Proulx, J. y Bednarz, N. (2009). Quelle formation mathématique pour les futurs enseignants du secondaire? Un éclairage fondé sur une analyse des recherches. En *Synthèse du GT1 Formation mathématique des enseignants contenus et pratiques. Espace Mathématique Francophone* (pp.129-142). Dakar: Université de Genève.

- Santaló, L. (1990). *Matemática para no matemáticos. Conferencia Inaugural Comité Interamericano de Educación Matemática*. Recuperado el 04/07/2018 de <http://ciaem-redumate.org/ciaem/?q=es/node/673>.
- Santaló, L. (1993). *La geometría en la formación de profesores*. Buenos Aires: Red Olímpica.
- Scheuer, N. y Montoro, V. (2004) ¿Cómo piensan el infinito matemático los estudiantes universitarios de distintas carreras? *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, (60), 435-448.
- Schoenfeld, A. y Kilpatrick, J. (2008). Toward a theory of proficiency in teaching mathematics. En T. Wood y D. Tirosh (Eds.). *International handbook of mathematics teacher education: Vol. 2. Tools and Processes in Mathematics Teacher Education* (pp.321-354). Rotterdam: Sense Publishers.
- Saiz, I. (2008). Dividir con dificultad o la dificultad de dividir. En C. Parra e I. Saiz (Comp.). *Didáctica de Matemática. Aportes y Reflexiones* (8ª ed.) (pp.185-218). Buenos Aires: Paidós.
- Soto, G. (2015). *(Des)-haciendo matemática: desde Pitágoras a Descartes*. Comodoro Rivadavia: Editorial Universitaria Patagónica.
- Soto, G. (2016). Matemática a enseñar o para enseñar. El caso de las fracciones. En P. Scott y A. Ruiz (Eds.). *Educación Matemática en las Américas 2015. Vol. 3: Formación continua* (pp.341-350). Santo Domingo: Comité Interamericano de Educación Matemática.
- Spivak, M. (1978). *Calculus. Cálculo Infinitesimal*. Bogotá: Reverté.
- Stylianides, A. y Stylianides, G. (2014) Viewing "Mathematics for Teaching" as a form of Applied Mathematics: implications for the mathematical preparation for teachers. *Notices of the AMS*, 61(3), 266-276.
- Usiskin, Z. (2000). *Teachers' Mathematics: A Collection of Content Deserving to be a Field*. Recuperado el 10/06/2019 de <http://ucsmc.uchicago.edu/resources/conferences/2000-11-11/>.

EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR A 30 AÑOS DE SU CREACIÓN: CONFIGURACIÓN DEL CAMPO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE

Natalia Sgreccia, Mariela Cirelli y María Evangelina Alvarez

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
sgreccia@fceia.unr.edu.ar, cirelli@fceia.unr.edu.ar, ealvarez@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En el marco del proceso de cambio curricular que se da en el contexto nacional en las Unidades Académicas de Profesorados Universitarios en Matemática, desde el Departamento de Matemática de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario elaboramos una nueva propuesta de Diseño Curricular. Tuvimos como referencia los estándares para la acreditación de Profesorados Universitarios en Matemática, en su versión preliminar aprobada por el Consejo Interuniversitario Nacional. Estructuramos la propuesta sobre la base de cuatro Campos de Formación: Disciplinar Específica, Pedagógica, General y Práctica Profesional Docente. Asimismo pusimos especial énfasis al trayecto de la Práctica Profesional Docente, concebida como Proyecto Articulador de la carrera que integra los conocimientos de los restantes Campos de Formación. En el presente trabajo describimos cómo se ha conformado estructuralmente dicho trayecto a través de los sucesivos cambios de planes de nuestro Profesorado (1988, 2002 y 2018), enfatizando no solo la experiencia transitada con aciertos y dificultades sino los nuevos desafíos a los que nos enfrentamos.

Palabras clave: Formación de Profesores, Práctica Docente, Profesor en Matemática.

Abstract

Within the framework of the curricular change process that is taken place in the national context in the Academic Units of University Careers of Mathematics Teacher, from the Department of Mathematics of the School of Exact and Natural Sciences of the Faculty of Exact Sciences, Engineering and Surveying of the National University of Rosario, we elaborated a new proposal of Curricular Design. We took as reference the standards for the accreditation of university careers of Mathematics Teacher, in its preliminary version approved by the National Interuniversity Council. We structured the proposal on the basis of four Training Fields: Specific Discipline, Pedagogical, General and Teaching Professional Practice. Likewise, we placed special emphasis on the path of the Professional Teaching Practice, conceived as an Articulatory Project of the career that integrates the knowledge from the other Training Fields. In the current work we describe how this path has been structurally shaped through the successive changes in curriculum of syllabuses (1988, 2002 and 2018), focusing not only the experience with successes and difficulties but the new challenges which we face.

Keywords: Teacher Training, Teaching practice, Teacher of Mathematics.

Presentación

En el año 1988 se creó la carrera de Profesorado en Matemática (PM) en la Universidad Nacional de Rosario (UNR) (Res. 115/88 CS), en el año 2002 hubo un cambio de Plan de Estudios (Res. 217/02 CS) y en el año 2018 entró en vigencia un nuevo Plan (Res. 027/18 CS), que comprende cuatro Campos de Formación: Disciplinar Específica; Pedagógica; General; Práctica Profesional Docente (PPD). Este último, que no existía como Campo en los planes anteriores, está dirigido a:

la articulación teórico-práctica de los otros campos de formación, integrándolos mediante actividades de diversa naturaleza con el objetivo de 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, todo esto a partir de la reflexión crítica de los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados, de los sujetos participantes y de su realidad situada. Se constituye en el Proyecto Articulador a lo largo de toda la carrera, en que cada año comprende sucesivas instancias de trabajo de campo en ámbitos educativos que se van intensificando y profundizando a través de la formación. Este trabajo en terreno abarca observación de clases de docentes en ejercicio en los niveles educativos secundario, terciario o universitario, tutorías a modo de apoyo a las trayectorias escolares de los alumnos, entrevistas a actores institucionales, acompañamiento y trabajo colaborativo entre estudiantes de la carrera, práctica docente situada y supervisada. Su vivencia, registro, escritura, socialización, interpretación y reinterpretación se constituye en un insumo potente para la construcción del tipo de conocimiento práctico-reflexivo que un profesor requiere.

Este mayor énfasis al trayecto de la PPD en la formación del profesor en Matemática con contacto, a su vez, con el contexto profesional es acorde con reformas que se han venido dando no solo en Argentina sino en el resto del mundo (Correa, 2011; Consejo Federal de Educación, 2012; Martín-Romera y García-Martínez, 2018).

En esta instancia procuramos compartir algunos elementos comparativos de interés, en particular a lo relativo a la PPD, para focalizarnos en la propuesta curricular actual del PM de la UNR (Fig. 1). Cabe advertir que los espacios curriculares con modalidad Taller se distinguen con una letra "T" y análogamente los que se desarrollan como Seminario ("S").



Figura 1. Estructura curricular del PM de la UNR (Res. 027/18 CS)

El currículum universitario

Camilloni (2016) plantea que “además de otras misiones que tienen las universidades, hoy son instituciones que entregan diplomas profesionales” (p.61). Por esta razón, un área central de su misión de docencia consiste en resolver los asuntos curriculares relativos a la formación de profesionales (Camilloni, 2010), siendo uno de los objetivos principales para el graduado:

(...) adquirir el conocimiento, las habilidades y la voluntad de aprender de la propia experiencia, lo cual implica autorregulación sobre la base de decisiones asumidas libremente en atención a una apropiada y realista autoevaluación acerca de cuándo se sabe y cuándo no se sabe, cuándo es necesario actualizar los conocimientos y qué fruto se puede obtener reflexionando sistemáticamente sobre la experiencia cotidiana en el desempeño profesional (Camilloni, 2016, p.62).

Acerca de los formatos curriculares, la autora reconoce cinco estructuras principales:

- *Currículo por asignaturas*, entendiendo por asignatura una secuencia organizada de contenidos tomados de una disciplina, o de más de una disciplina, destinada a ser enseñada en un ciclo lectivo.
- *Currículo por disciplinas*, donde cada disciplina tiene un papel formativo, siendo una primera decisión de diseño determinar cuáles son las disciplinas que se van a incluir en el currículo. En el proceso de diseño, las disciplinas se dividen luego en asignaturas.
- *Currículo con grupos de asignaturas que constituyen bloques*, algunos de sus componentes se integran en bloques. Aunque las asignaturas que componen el bloque conservan su

propia identidad, el estudiante debe cursarlas simultáneamente de modo de avanzar en todas ellas de modo acompasado.

- *Estructura en ciclos*, como etapas sucesivas de formación. Por ejemplo: un ciclo básico, un ciclo intermedio, un ciclo final, o un ciclo básico general y un ciclo profesional.
- *Currículo por columnas*, la distribución de la formación es vertical y no horizontal. Desde los primeros años se dedica parte del tiempo a los distintos tipos de formación.

Al respecto Rodríguez (2006) enfatiza la necesidad de vinculación de la propuesta curricular con la investigación que se produce en las Universidades así como con el entorno social en la que está inmersa. Esto con el fin de formar un profesional que responda a las exigencias y necesidades del contexto, y que también pueda materializar las potencialidades que ofrece su contexto general y particular. En estos términos el autor recomienda que el planteamiento curricular atienda simultánea y armónicamente a tres planos: de contextualización, de conceptualización y de operacionalización, de tal modo que el currículum universitario se ubique entre los problemas sociales y el saber científico, como plantea Morelli (2017).

Esta autora, como también lo viene formulando De Alba (2007), sugiere la incorporación de debates emergentes en el currículum universitario desde una genealogía crítica. La inclusión de aspectos sociales en clave de saberes en la complejidad da cuenta de un compromiso universitario que trasciende la mera selección de contenidos. De este modo se trata de un proyecto político, pedagógico, cultural e identitario, que atiende tanto a lo local como a lo global.

Énfasis a la PPD en nuestra propuesta curricular

En el marco de los Profesorados Universitarios de Argentina, el Plan Res. 217/02 CS del PM fue uno de los pioneros en incluir espacios de Práctica de la Enseñanza desde el primer año de la carrera. Esto ha significado un avance sustancial con respecto al Plan Res. 115/88 CS, con el que se creó la carrera. Asimismo se ha ido advirtiendo la necesidad de reforzar estos espacios tanto en la interacción con sujetos e instituciones reales (propuestas ahora desde el primer año de la carrera, en el Plan Res. 217/02 CS se ha tratado solo de prácticas simuladas en el ámbito de formación excepto en Residencia en el cuarto y último año) como en la continuidad en todos los años de la carrera a modo de Proyecto Articulador (en el Plan Res. 217/02 CS se produce una discontinuidad del trayecto en el segundo año). El trabajo colaborativo entre compañeros es transversal al trayecto y, en particular, los estudiantes de tercer año acompañarán a grupos de estudiantes de primer año en sus respectivos trabajos en terreno. Se promueve esta colaboración entre pares dado que “la formación es un proceso que no ocurre de forma aislada, sino dentro de un espacio intersubjetivo y social” (Vaillant, 2016, p.8).

Coincidimos con Davini (2015) en que la formación en las prácticas docentes no se produce en un momento en particular; por el contrario se trata de un proceso permanente, que acompaña toda la vida profesional. Asimismo, en la etapa de formación inicial, y en especial en la PPD, los futuros profesores adquieren y desarrollan los cimientos fundamentales de la profesión

docente. Como plantea Alliaud (2014), el momento de formación de grado es una instancia privilegiada para promover este tipo de reflexiones en pos de robustecer desde su génesis el desarrollo de conocimiento profesional docente.

Otras innovaciones introducidas

Entre los demás cambios propiciados en el Plan de Estudios Res. 027/18 CS, se encuentran:

Mayor coexistencia con otras carreras de ciencias exactas y naturales: 13 de las 27 asignaturas (además del examen de suficiencia de Inglés) se proponen de cursado compartido con otra/s carrera/s de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, donde radica el PM. Estas son: Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física, Licenciatura en Ciencias de la Computación y Profesorado en Física.

Dictado cuatrimestral de las asignaturas disciplinares de primer año con posibilidad de re-dictado: la deserción temprana como fenómeno recurrente en carreras universitarias no le es ajeno al PM. En comparación con el régimen anual, la posibilidad de trazar metas graduales en plazos más cortos puede motivar a los estudiantes, sobre todo del primer tramo de la carrera, a seguir intentándolo. Esto enfatizado, por un lado, con un acompañamiento docente que promueve la viabilidad de las metas y, por otro lado, con una posibilidad de re-dictado en caso de requerir mayores tiempos de maduración para el desarrollo de procesos mentales propios del pensamiento y lenguaje matemático.

Inclusión de espacios de resolución de problemas así como de recursos tecnológicos en Educación Matemática en primer año de la carrera: si bien la resolución de problemas, como actividad propia del quehacer matemático, está presente de manera transversal en las distintas asignaturas, la posibilidad de un espacio de detención propio que propenda al desmenuzamiento de ese quehacer le compete de manera directa a la formación de un profesor en Matemática, quien debe a su vez propiciar este quehacer en sus futuros estudiantes. Ubicarlo en el tramo inicial de la carrera permite al futuro profesor desarrollar desde el inicio habilidades cognitivas, cognitivo-lingüísticas y metacognitivas que le permitirán posicionarse con un rol activo en su quehacer matemático al transitar la carrera. Esto a su vez es recuperado desde la didáctica específica al analizar distintas modalidades de resolución de problemas en el aula (“a través de” la resolución de problemas, “para” la resolución de problemas y “sobre” la resolución de problemas). En el contexto actual, un uso criterioso de las tecnologías a disposición para resolver una determinada situación es uno de los fines de la formación no solo de un profesional universitario sino de todo ciudadano. En particular, el empleo responsable de recursos tecnológicos pertinentes es un asunto de crucial interés para la formación de los futuros profesores en Matemática.

Inclusión de examen de suficiencia de inglés: acorde con lo señalado por los estándares preliminares para la acreditación de Profesorados en Ciencias Exactas y Naturales (Res. CIN 856/13) y atendiendo a necesidades formativas que se han percibido, se consideró prudente incluir este examen de suficiencia al nuevo Plan. Se establece que el mismo se debe efectivizar

antes de iniciar el cuarto año de la carrera, momento en el cual resulta conveniente la inclusión de bibliografía especializada que mayormente existe en inglés.

Mayor especificidad en cuanto a la carrera en asignaturas superiores de Matemática: es deseable que la formación matemática para un profesor, sobre todo en el ciclo superior, tenga variantes con respecto a la formación para un licenciado. Si bien ambos cuentan con bases sólidas desde lo disciplinar, al primero le corresponderá realizar un trabajo de desmenuzamiento de la Matemática para propiciar el aprendizaje de otros mientras que al segundo le competará seguir produciendo conocimientos en esta ciencia. Por otro lado, es conocido que los modelos docentes vividos, esto es: cómo aprende Matemática un futuro profesor, tienen fuerte impacto en sus futuras prácticas docentes. Es así que se prevé una formación especializada para profesores a nivel disciplinar en el último tramo de la carrera.

Reubicación del desarrollo de contenidos relativos a Álgebra: la trascendencia de esta rama de la Matemática, en términos de desarrollo de procesos y estructuras que permitan la modelización algebraica de diversas situaciones, amerita un nivel de profundidad del contenido y de madurez del estudiante que conlleven a ubicarla en el tramo final de la formación. De este modo, la asignatura Álgebra Superior, en el cuarto año de la carrera, está pensada con un fin integrador y unificador, no solo del Álgebra sino, junto a Análisis Superior, de gran parte de la Matemática estudiada a lo largo de la carrera.

Contemplación de espacios con modalidad taller y con modalidad seminario: ocho asignaturas están concebidas con la modalidad taller (las cuatro del trayecto de la PPD y cuatro disciplinares: Resolución de Problemas, Recursos Tecnológicos en Educación Matemática, Tópicos de Física, Modelos Matemáticos) y dos con modalidad seminario (Historia y Fundamentos Teórico-Epistemológicos de la Matemática, Proyectos Innovadores en Educación Matemática). Conocido es que la modalidad de trabajo en el aula configura fuertemente el tipo de conocimiento que se construye. Así es que en estos espacios, atendiendo a la dimensión epistemológico-didáctica de los saberes que se entretienen, se considera propicio especificar una modalidad de trabajo en particular.

Inclusión de Proyectos Innovadores en Educación Matemática: atendiendo a la misión con la que se crea la carrera (Res. 115/88 CS), un profesor en Matemática egresado de la UNR se constituye en un profesional activo que promueve cambios en su entorno favorables a la alfabetización matemática de la sociedad. 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.

Posibilidad de acreditación de actividades extracurriculares: muchos de los estudiantes del PM van teniendo experiencias extracurriculares mientras están desarrollando la carrera, tanto en nuestra Universidad como en otros espacios formales o no formales. Estas experiencias resultan sumamente valiosas para conceptualizar en términos de posibilidades factibles de innovación educativa en Matemática. De este modo las mismas podrán ser acreditadas en el

marco del seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática o como parte del trayecto de la PPD.

El trayecto propuesto

En la Tabla 1 se muestra la carga horaria destinada al campo de la PPD en los sucesivos planes de estudio de la carrera PM. Se puede observar no solo aumento en el total de horas sino también, y sobre todo, una distribución gradual a través de los cuatro años de cursado. Esta gradualidad coincide con lo consensuado entre los Profesorados en Ciencias Exactas y Naturales de Argentina que participaron en la elaboración de estándares para la acreditación de estas carreras (Consejo Interuniversitario Nacional, 2013).

Tabla 1. Carga horaria destinada al campo de la PPD en los planes de estudio

Planes Años	1988-2001 (Res. 115/88 CS)	2002-2017 (Res. 217/02 CS)	2018-... (Res. 027/18 CS)
Primer año	0 hs.	60 hs.	96 hs.
Segundo año	0 hs.	0 hs.	96 hs.
Tercer año	0 hs.	60 hs.	96 hs.
Cuarto año	300 hs.	300 hs.	256 hs.
Total	300 hs. (sobre 2970 hs.) 10%	420 hs. (sobre 2880 hs.) 15%	544 hs. (sobre 3072 hs.) 18%

Las denominaciones de los espacios curriculares se muestran en la Tabla 2. Todos son de cursado anual, excepto las Prácticas de la Enseñanza (PE) de tercer año del Plan Res. 217/02 CS, que son de carácter semestral.

Tabla 2. Espacios curriculares destinados al campo de la PPD en los planes de estudio

Planes Años	1988-2001 (Res. 115/88 CS)	2002-2017 (Res. 217/02 CS)	2018-... (Res. 027/18 CS)
Primer año	-	PE I	PPD I
Segundo año	-	-	PPD II
Tercer año	-	PE II PE III	PPD III
Cuarto año	Residencia Educativa	Residencia	PPD IV

Delimitación de contenidos

El trayecto de la práctica docente asume la problematización de los siguientes asuntos: 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

en Matemática como profesional comprometido de la Educación Matemática. Específicamente año a año (Res. 027/18 CS):

PPD I. Contenidos prescriptos para el ciclo básico de la Educación Secundaria en torno a números, operaciones, álgebra, funciones, geometría y medida. Matemática escolar. Orientaciones y diseños curriculares, núcleos de aprendizaje prioritarios e interdisciplinarios de contenidos. Libros de texto. Recursos didácticos, con especial énfasis en las tecnologías de la información y la comunicación. Procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en Matemática. Planificación e implementación. Simulación de clases. Biografía escolar.

PPD II. Contenidos prescriptos para el ciclo orientado de la Educación Secundaria en torno a números, operaciones, álgebra, funciones, geometría y medida. Matemática escolar. Orientaciones y diseños curriculares, núcleos de aprendizaje prioritarios e interdisciplinarios de contenidos. Modelización matemática y recursos tecnológicos. Interdisciplinariedad. Espacios de atención a las diferencias. Libros de texto. Procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en Matemática. Planificación e implementación. Simulación de clases. Biografía escolar.

PPD III. Contenidos prescriptos para la Educación Secundaria en torno a combinatoria, estadística y probabilidad. Matemática escolar. Orientaciones y diseños curriculares, núcleos de aprendizaje prioritarios e interdisciplinarios de contenidos. Libros de texto. Recursos didácticos, ya sean manipulativos tangibles o digitales. Procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en Matemática. Planificación e implementación. Simulación de clases. Biografía escolar. Narrativa pedagógica. Reflexión sobre la propia práctica.

PPD IV. Planificación de una Unidad Diagnóstica. Los ejes de la política educativa de la provincia de Santa Fe: la escuela como institución social, inclusión y calidad educativa. Enseñanza y aprendizaje de la Matemática por proyectos que integran las tecnologías en su ejecución. Trayectorias escolares y evaluación. Planificación e implementación. Biografía escolar. Narrativa pedagógica. Reflexión sobre la propia práctica. Representaciones del docente como profesional. El profesor en Matemática como profesional comprometido. Experiencias de Educación Matemática en ámbitos no formales.

Modalidades de enseñanza-aprendizaje-evaluación

Los espacios curriculares PPD I a III están previstos mediante la modalidad taller y PPD IV adquiere el formato de residencia. La evaluación se concibe de modo integral a través del Plan. Puntualmente, se plantea (Res. 027/18 CS):

El taller es un formato orientado a la producción y quehacer requerido en la práctica profesional de un profesor en Matemática. Resulta altamente formativo por cuanto apunta a la resolución práctica de problemas, promoviendo la apropiación de formas habituales en el desarrollo de la 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 con un hacer creativo y reflexivo, poniendo en juego

marcos conceptuales disponibles y la búsqueda de otros nuevos que resulten necesarios para orientar, resolver o interpretar los desafíos de la práctica profesional. Propende a desarrollar alternativas de acción, a la toma de decisiones y a la producción de soluciones innovadoras para encarar los desafíos de la práctica. Estimula el trabajo en equipo. Excluye las clases magistrales, salvo en breves momentos en los cuales el docente considere necesario explicar dudas o errores generalizados.

La residencia consiste en una instancia en la que el futuro profesor en Matemática integra sus conocimientos en los diversos campos de formación con la práctica docente que realiza en las instituciones de nivel Secundario y Superior. En esta práctica interactúa con alumnos de esos niveles educativos como si fuera su docente, bajo la supervisión de otro. Comprende una praxis que amalgama los conocimientos de todos los campos de formación de la carrera en situaciones de acción-reflexión-acción, mediante una articulación teoría-práctica. Se constituye en un espacio de síntesis integral de la carrera y de problematización situada sobre la futura acción docente.

El sistema de evaluación previsto para las actividades curriculares está basado en el desarrollo de procesos integradores de carácter teórico y/o prácticos, escritos y/u orales, diseñados por cada equipo docente de acuerdo al reglamento general de evaluaciones establecido por la Unidad Académica, promoviendo el análisis y la síntesis reflexiva de los conocimientos disciplinares mediante la estimulación del pensamiento crítico e innovador en el abordaje de situaciones reales o hipotéticas. Las actividades curriculares que se desarrollan con formato Taller o Seminario se evalúan mediante trabajos prácticos, presentaciones orales y/o monografías que los alumnos realizan durante el cursado. En particular, la actividad curricular Proyectos Innovadores en Educación Matemática así como los espacios de Práctica Profesional Docente podrán contemplar como parte de acreditación de los mismos la participación de los estudiantes en actividades de extensión e investigación vinculadas a la Educación Matemática -apoyo al ingreso al nivel superior, tutorías académicas, participación en actividades institucionales de articulación con otros niveles educativos, clubes de ciencias, investigaciones educativas, divulgación científica, campañas o acciones de voluntariado o extensión, olimpiadas, actuación en museos de ciencias, bibliotecas o instituciones afines, entre otras-.

Trabajos en terreno

En el Plan de Estudios Res. 027/18 CS se realizan trabajos en terreno (fuera de la institución formadora) en el marco de la PPD en todos los años de la carrera. Esto permite una aproximación gradual al campo real de prácticas de la enseñanza de la Matemática. Cabe advertir que en los planes anteriores, el trabajo en terreno solo se realizaba en la instancia final de Residencia (si bien espacios curriculares del Campo de Formación Pedagógica -como Currículum y Didáctica, y Teorías del Sujeto y del Aprendizaje- venían realizando trabajos de observaciones y entrevistas).

Un posible trayecto para el trabajo de campo a través de los cuatro años, en el marco del Plan Res. 027/18 CS se muestra a continuación:

Primer año. Observación de clases de Matemática en el ciclo básico de la Educación Secundaria, en cualquiera de las ocho modalidades del sistema educativo (orientada, técnico profesional, artística, permanente de jóvenes y adultos, hospitalaria, especial, intercultural bilingüe, en contextos de encierro). Proyecto pedagógico institucional. Proyecto del área Matemática en la institución. Proyectos de cátedra.

Segundo año. Observación de clases de Matemática en el ciclo orientado de la Educación Secundaria, en cualquiera de sus modalidades. Espacios de tutorías a modo de apoyo de las trayectorias escolares, con particular atención a sectores sociales en situación de vulnerabilidad.

Tercer año. Observación de clases de Matemática en el nivel superior Terciario. Proyecto pedagógico institucional. Proyecto del área Matemática en la institución. Proyectos de cátedra. Acompañamiento a estudiantes que estén realizando el trabajo de campo de Práctica Profesional Docente I.

Cuarto año. Práctica docente como residente en el nivel superior Universitario. Práctica docente como residente en el nivel Secundario, en cualquiera de las ocho modalidades mencionadas en primer año.

La carga horaria del trabajo en terreno, en correlación con la carga horaria total de los espacios curriculares año a año, es del 17% en PPD I (16 hs. sobre un total de 96 hs.), 33% en PPD II (32 hs. sobre 96 hs.), 33% en PPD III (32 hs. sobre 96 hs.) y 50% en PPD IV (128 hs. sobre 256 hs.).

Finalmente cabe señalar que, dada la diversidad de actores e instituciones involucradas, la explicitación de ciertos parámetros de referencia emergió como una necesidad para una delimitación clara de las acciones que pueda optimizar aprendizajes de este trayecto articulador. Es así que el plantel docente de la PPD del PM elaboró unos lineamientos básicos en los que se subrayan condiciones de funcionamiento tales como los períodos del trabajo en terreno (dentro del calendario académico y en ciertos meses del año) y las asignaturas afectadas, las cuales contemplan en su carga horaria la cantidad de horas destinada para cada trabajo en terreno. Esta producción resultó muy enriquecedora a nivel institucional dado que animó la revisión de las prácticas docentes de los profesores del trayecto de la PPD en el PM y propició una conciencia colectiva.

Conclusiones

A partir del desarrollo teórico y los programas de investigación específicos de las últimas décadas, como reporta Sanjurjo (2009), hay acuerdo en reconocer que el práctico está implicado con las acciones que realiza, asumiendo que es imposible “actuar sin pensar”. Desde los discursos se acuerda en superar un enfoque tradicional de la formación en la práctica, restringido a un tecnicismo. Pero cómo concretarlo en las propuestas reales de formación de

profesores en general y de las disciplinas, como Matemática, en particular continúa siendo un tema de agenda.

En nuestra experiencia, previo a encaminar las tareas relativas al cambio de plan de estudios, se encuestó a estudiantes, docentes y egresados de la carrera. La comunidad participó con entusiasmo y resultaron muy valiosos los aportes para el proceso que se estaba iniciando. En particular, los egresados del PM (Res. 217/02 CS), al ser encuestados acerca de ¿Cuáles aspectos que no se hayan desarrollado en el transcurso de su carrera de grado considera importantes incorporar al nuevo plan?, coincidieron en otorgarle más énfasis al campo de la PPD durante la carrera, contrapuesto al tradicional sentido aplicacionista asignado a las prácticas respecto de la formación teórica (Edelstein, 2015). Entre sus testimonios:

Me parece importante tener un contacto más rápido con las tareas que se desarrollan en el aula, a partir de 1er año (enmarcado en la asignatura Práctica de la Enseñanza I). Se podría ir a observar clases de distintos niveles desde el comienzo de la carrera para ir visualizando dos aspectos importantes para el alumno. El primero, si verdaderamente ser profesor de matemática es lo que quiere y es lo que se ve haciendo en un futuro. Lo segundo, para que puedan analizar desde temprano las distintas variables que se manejan dentro de un aula, y como poder manejarse con los imprevistos que en esta puedan ocurrir. En referencia al segundo punto, en lo personal, con práctica de la enseñanza I y II (donde no tuvimos contacto con nuestro futuro campo de acción) tenía una concepción de lo que era una clase y la elaboración de ella, que se rompió cuando en tercer año comencé con las observaciones y la práctica final (Egresado, septiembre 2016).

Entendemos que mediante la propuesta curricular que estamos implementando desde 2018 (Fig. 1) se están aunando esfuerzos para satisfacer este tipo de demandas. Asimismo, este Plan de Estudios se aproxima a una estructura por “columnas” según la clasificación de Camilloni (2016) en la que:

El desarrollo de las habilidades del pensamiento y de interacción social se puede realizar en el transcurso de toda la carrera. La formación básica, en tanto, acompaña siempre a la formación profesional y se profundiza en la medida en que esta la requiere. La formación profesional es inicial, igualmente, comienza con menos tiempo al principio para ir creciendo merced a la mayor duración asignada a medida que avanza el alumno en sus estudios (p.86).

También entendemos, como advierte Morelli (2017), que en un tiempo presente de postmodernidad con prevalencia de significantes flotantes, entre ellos el propio currículum, esta estructura debe pensarse en un contexto de cambios, provisionalidad y multitud en términos de diversidad. De lo contrario corremos el riesgo de convertirlo en un objeto inerte, que queda técnicamente condicionado por prácticas teñidas de ingenuidad y buenas intenciones, que no bastan.

En efecto, cómo materializar al trayecto de la PPD como genuino Proyecto Articulador de la carrera, más allá que de forma vertical dentro del mismo Campo de la PPD, se constituye en uno de nuestros próximos desafíos. Articulaciones del tipo horizontal, intercambios o por

bloques disciplinares de interés se visionan como próximos focos de acción conjunta entre colegas; para no delegar en el estudiante dicha integración.

Por otro lado, se introduce el seminario Proyectos Innovadores de Educación Matemática, cuyo programa sintético (Res. 027/18 CS) 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.

En este seminario 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.

Si bien a partir de numerosos estudios se ha indagado en torno a la configuración del conocimiento matemático requerido para la enseñanza en pos a propiciar, sostener y potenciar procesos de aprendizaje de esta disciplina, el desafío persiste en cuanto a que no está delimitado con absoluta claridad qué es lo que debe saber un profesor en Matemática para ello. Al respecto Ball (2017) interpela: “¿Qué visión de la Matemática y qué habilidades matemáticas requiere realmente la enseñanza?” (p.12). Responde que claramente requiere conocimiento de la disciplina, pero si no es la cantidad de conocimiento (pues así lo demuestran algunas investigaciones) re-pregunta qué es lo que importa de la Matemática para una buena enseñanza. Sugiere que lo que se necesita es más claridad acerca de lo que se conoce y lo que se hace con la Matemática al interior del trabajo matemático de enseñar, en la práctica de enseñanza propiamente dicha, donde ese conocimiento para la enseñanza se pone en acción. En el PM de la UNR estamos inmersos en ese proceso de búsqueda.

Referencias Bibliográficas

- Alliaud, A. (2014). *El campo de la práctica como instancia privilegiada para la transmisión del oficio de enseñar*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Formación Docente.
- Ball, D. (2017). Uncovering the Special Mathematical Work of Teaching. En G. Kaiser (Ed.). *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp.11-34). Hamburgo: Springer.
- Camilloni, A. (2010). La formación de profesionales universitarios. *Gestión Universitaria*, 2(2), p.s.n.
- Camilloni, A. (2016). Tendencias y formatos en el currículo universitario. *Itinerarios Educativos*, (9), 59-87.
- Consejo Federal de Educación (2012). *Plan Nacional de Formación Docente 2012-2015*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

- Consejo Interuniversitario Nacional (2013). *Propuesta de Estándares para la Acreditación de los Profesorados Universitarios en Ciencias Exactas y Naturales*. Buenos Aires: Consejo Interuniversitario Nacional.
- Correa, E. (2011). La práctica docente: una oportunidad para el desarrollo profesional. *Perspectiva Educacional*, 50(2), 77-95.
- Davini, M.C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Buenos Aires: Paidós.
- De Alba, A. (2007). *Currículum-sociedad. El peso de la incertidumbre, la fuerza de la imaginación*. México: Plaza y Valdés.
- Edelstein, G. (2015). La enseñanza en la formación para la práctica. *Educación, Formación e Investigación*, 1(1), 1-11.
- Martín-Romera, A. y García-Martínez, I. (2018). Profesionalización del docente en la actualidad: contribuciones al desarrollo profesional. *Profesorado*, 22(1), 7-23.
- Morelli, S. (2017). El Currículum Universitario y la Relación con el Saber. Nociones desde la Posmodernidad. *Investigación Cualitativa*, 2(2) 68-82.
- Rodríguez, R. (2006). Investigación curricular: conceptos, alcances y proyecciones en instituciones de educación superior. *Hallazgos*, (6), 63-82.
- Sanjurjo, L. (2009). Razones que fundamentan nuestra mirada acerca de la formación en las prácticas. En *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp.15-43). Rosario: Homo Sapiens.
- Vaillant, D. (2016). Trabajo colaborativo y nuevos escenarios para el desarrollo profesional docente. *Docencia*, (60), 5-13.

ACCESIBILIDAD ACADÉMICA Y DIVERSIFICACIÓN CURRICULAR COMO PROBLEMÁTICA TRANSVERSAL EN EL TRAYECTO DE LAS PRÁCTICAS

Nora Mirna Smitt

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
msmitt@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El presente escrito pretende reflexionar sobre el cambio de paradigma instalado en los diferentes niveles del sistema educativo argentino, que entiende la discapacidad como construcción social. En las Universidades Nacionales comienzan a desarrollarse algunas experiencias en este sentido. La resolución del Consejo Federal de Educación N° 311/16 sobre la acreditación, certificación y titulación de estudiantes con discapacidad que han finalizado sus estudios secundarios, marca un momento bisagra que no admite dilaciones en cuanto a la producción de avances significativos en esta temática. Los Profesorados Universitarios quedan ubicados en un nuevo escenario que convoca a sus actores, a profundizar el debate en torno a los diferentes posicionamientos que podrían favorecer o dificultar el acompañamiento de un sujeto, en la construcción de estrategias que le permitan diseñar y sostener un camino singular en este ámbito de formación. La introducción de la cultura inclusiva como eje transversal en el Trayecto de las Prácticas, representaría una importante fuente de recursos para pensar propuestas pedagógicas que apuesten a la diversificación curricular, advirtiendo sobre la relación existente entre las representaciones de los sujetos en torno a la inclusión y la modalidad de los dispositivos que a partir de las mismas pueden implementarse.

Palabras clave: Accesibilidad, Currículum, Diversificación, Prácticas, Profesorados universitarios.

Abstract

This brief aims to reflect on the change of paradigm installed on different levels of the educational system in Argentina, understanding disability as a social construct. In some Universities some experiences on this issue are beginning to develop in this regard. Resolution of the Council Federal of Education no. 311/16 on the accreditation and certification of students with disabilities who have completed their secondary studies, marks a hinge that does not support delay as regards the production of significant progress in this area. The University Teachers are located in a new scenario that calls for actors, to deepen the debate on different positions that might favour or hinder the accompaniment of a subject in the construction of strategies that him enable to design and sustain a singular path in this area of training. The introduction of inclusive culture as transversal axis in the Path of Practices, would represent an important source of resources for thinking pedagogical proposals that aim on curricular

diversification, warning about the relationship between representations of the subjects around the inclusion and the kind of the devices that can be applied.

Keywords: Accessibility, Curriculum, Diversification. Practices, Teachers college.

Introducción

La inclusión educativa puede definirse como un proceso orientado a responder a la diversidad de los estudiantes incrementando su participación y reduciendo la exclusión en y desde la educación (UNESCO, 2005). La diversificación curricular se plantea como una apuesta a la accesibilidad académica, en la cual dialogan una dimensión subjetiva y una dimensión social.

Desde este enfoque se abordan las posibilidades y las dificultades de los sujetos que transitan los diferentes niveles del sistema educativo, entre la universalidad de las normativas y la singularidad de sus trayectorias. El acompañamiento a las mismas supone un trabajo con estudiantes y con docentes que promueva la construcción de estrategias para acceder a un currículum diversificado: estrategias de aprendizaje y estrategias pedagógicas.

Los debates sobre educación inclusiva han comenzado a introducirse en el nivel superior como problemática que le atañe específicamente, tanto en determinados espacios destinados al tratamiento de la misma, como en los pasillos de la Universidad.

En las carreras de formación docente, el Trayecto de las Prácticas es un ámbito privilegiado para sostener de manera transversal, la pregunta por las relaciones que pueden establecerse entre el paradigma de la educación inclusiva y los diferentes posicionamientos desde los cuales se ejerce la docencia; las representaciones de las instituciones y sus actores en torno a la inclusión y las diferencias subyacentes en los dispositivos que a partir de las mismas puedan surgir.

Movimientos de apertura

La Declaración de Salamanca reconoce como política mundial la inclusión educativa, señalando ante todo que es una posición frente a los derechos humanos (UNESCO, 1994). Abre el juego y convoca a repensar el modelo que sostiene el sistema educativo de los diferentes estados nacionales desde un nuevo paradigma. A partir de la misma, numerosos acuerdos internacionales sobre derechos de personas con discapacidad se pronuncian en este sentido.

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad presenta un cambio cualitativo en tanto define la discapacidad a partir de la interacción entre las condiciones individuales y las barreras de su entorno, reconociendo el derecho de personas con discapacidad propugnando la adecuación de los sistemas educativos en todos los niveles y planteando una perspectiva inclusiva de educación a lo largo de toda la vida (Nueva York, 2007).

En el Anexo I del Acta CoNISMA 12/14 "Niñas, niños y adolescentes: salud mental y enfoque de derechos", la Comisión Nacional Interministerial en Políticas de Salud Mental y Adicciones, advierte sobre la tendencia creciente a determinar diagnósticos en salud mental en torno a

problemáticas que surgen en las instituciones educativas, en base a meros indicadores comportamentales, prescripción inadecuada de medicamentos e indicación inoportuna de certificados de discapacidad; situación acompañada por la proliferación de modalidades de abordaje que reflejan una mercantilización de los mismos (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2014).

La Ley de Educación Nacional N° 26206 (2006) sitúa la educación como bien público, derecho personal y social. Propugna un sistema educativo con capacidades para atender las diferencias que presentan los estudiantes dando lugar a la participación y el aprendizaje de cada uno de ellos. Promueve la elaboración de propuestas pedagógicas que permita a las personas con discapacidades el pleno desarrollo de sus posibilidades. Suprime el adjetivo de “especiales” para las necesidades educativas.

La Ley de Educación Superior N° 27204(2015) (Modificatoria de la Ley 24521/1995) incorpora la problemática de la discapacidad e incentiva la producción en torno a la misma, en sus tres pilares fundamentales: docencia, investigación y extensión.

El Consejo Interuniversitario Nacional (CIN, 2011), atendiendo a normas vigentes en el contexto nacional e internacional, propone una Universidad masiva, que propugne la inclusión, siguiendo el paradigma aceptado para los otros niveles y subrayando 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.

La Comisión Interuniversitaria Discapacidad y Derechos Humanos del CIN se expresa en las IX Jornadas Nacionales: Universidad y Discapacidad (2016), señalando la importancia de que las Universidades Públicas de la República Argentina avancen en el análisis integral del modelo social de la discapacidad mediante la formación de nuevos perfiles profesionales, promoviendo la investigación en la temática y articulando con el diseño y ejecución de decisiones políticas y académicas pertinentes, en pos de la construcción de una Universidad Inclusiva.

Siguiendo los lineamientos del CIN, la Universidad Nacional de Rosario destaca que la comprensión de disciplinas y objetos de estudio no siempre son accesibles para muchos estudiantes ingresantes sin que medie una transposición didáctica que contemple sus estrategias de aprendizaje singulares. El Área de Accesibilidad de Personas con Discapacidad de la UNR y la creación de la Comisión Universitaria de Discapacidad impulsada por la misma (2007) significan una apuesta al fortalecimiento y consolidación de la inclusión de personas con discapacidad al nivel universitario. Implementa la materia electiva “Discapacidad y Derechos Humanos” (2012). Recupera los proyectos en los que venían avanzando algunas unidades académicas y normativiza un Sistema Coordinado de Tutorías, clasificando a estas últimas en tres grupos: Académica, de Vida Universitaria y de Accesibilidad (2012). Elabora el Documento “Educación Superior Inclusiva: orientaciones para la comunidad universitaria” (2016).

El Consejo Federal de Educación, a través de la resolución N° 311/16 (2016) otorga marco legal a la Promoción, Acreditación, Certificación y Titulación de estudiantes con discapacidad y

señala un momento bisagra que no admite mayores postergaciones en la producción de avances significativos en torno al abordaje de esta problemática en el nivel superior.

Las leyes, decretos y resoluciones, siempre se pronuncian en función de brindar garantías al universo que las mismas involucran. Si bien en este caso hay un interesante camino iniciado, conviene destacar que en la implementación de una normativa no es condición suficiente su promulgación para que la misma se efectivice. Por este motivo, resulta pertinente analizar y poner en relación algunas de las piezas que entran en este juego.

Inclusión educativa como debate emergente en educación superior: escenarios, disciplinas, sujetos, trayectorias

La noción de “trayectorias” según Nicastro y Greco (2012) apunta a concebir el proceso formativo como un recorrido, un camino que se encuentra en construcción permanente y que no puede ser anticipado en su totalidad como tampoco desarrollarse de forma mecánica o prefijada. Lleva a pensar en las opciones que se ofrecen a los estudiantes y la forma en que son acompañados para lograr acceder a la educación como un derecho social posible; de qué modo y a través de qué estrategias, el acceso a este ámbito se constituye en una posibilidad real y no solo formal. Entre aquellas condiciones que lo hacen factible, se ubica particularmente a las instituciones educativas como contexto de acción de las trayectorias, que son a la vez subjetivas e institucionales, ya que la trayectoria no es del sujeto o la institución, sino de ambos a la vez.

Terigi (2009) se refiere a las trayectorias teóricas y cronológicamente lineales, diferenciándolas de las trayectorias reales y heterogéneamente variables.

Ezcurra (2014) propone distinguir entre el alumno esperado, que responde a un sistema institucional de expectativas en torno a saberes supuestos que funcionan como eje organizador de la enseñanza, y el alumno real.

Marquina y Chiroleu (2015) manifiestan que para poder construir en este sentido, se requiere una pluralidad de perspectivas y modos de organización contextualizados, que propicien la nivelación de conocimientos en el momento del ingreso, la gradualidad en el cursado y la contención ante dificultades académicas y socioeconómicas.

Esta perspectiva permite focalizar en una multiplicidad de factores, desarticulando las estigmatizaciones que a menudo recaen sobre la población estudiantil. Si se incursiona, por ejemplo, en el estudio del ingreso y la permanencia en la Universidad y se lo analiza en esta línea, puede advertirse que las dificultades con las que se encuentran aquellos que formaron parte del estudiantado y tomaron la decisión más o menos temprana de no continuar sus estudios, ya no tendrían que ver con cuestiones individuales. Cuando se esgrime una causalidad que solo se ajusta a estas últimas, las conclusiones ocultan la responsabilidad social en esta problemática.

En muchos casos, se emplea el concepto de “deserción” sin mayores cuestionamientos, tratándose de una categoría con alto contenido político ideológico, de carácter culpabilizador y origen militar. Landreani (1998) señala que, en realidad, los desertores son traidores que

abandonan el campo de batalla huyendo del compromiso de una lucha en la que participan, incluso traicionando los valores puestos en juego y por tanto pactando con el enemigo. El concepto de desertor identifica a aquel sujeto que, en algún momento, ha integrado el sistema escolar y abandona el campo educativo, huyendo del honor y la dignidad que confiere ser educado. En esta lógica, hay un alto contenido valorativo que no solo descalifica, sino que también deshonra a quien atraviesa esa situación de exclusión educativa.

Mastache, Monetti y Aiello (2014) sostienen que el “abandono” de carreras universitarias por parte del estudiantado, debería pensarse como una cuestión que involucra todos los ámbitos y niveles de la gestión universitaria y que demanda un abordaje integral y acciones colectivas.

Estas producciones en torno a las “trayectorias” conducen a situar propuestas institucionales que hacen que el acceso y permanencia en los diferentes niveles educativos, se constituya en esa posibilidad real y no solo formal.

El modelo social de la discapacidad entiende que esta problemática debe ser pensada desde una perspectiva interdisciplinaria. Para avanzar en este sentido, hay que destacar que esta última se diferencia de una sumatoria de miradas desde distintos campos disciplinares. Las disciplinas estatuyen objetos teóricos que parcializan o recortan la complejidad del modo en que se presentan e interaccionan, mientras que la interdisciplina aparece como necesaria para la resolución de problemas concretos. Esto manifiesta el carácter contradictorio del desarrollo del conocimiento científico, siendo que a mayor diversificación y diferenciación de las ciencias, se incrementa a su vez como requerimiento la integración de las mismas.

A la hora de hablar de la construcción de un “inter” nos acercaremos a una de las dimensiones que atraviesa este proceso, deteniéndonos en algunos posicionamientos subjetivos que favorecen que un trabajo interdisciplinario pueda tener lugar, a partir de aportes del psicoanálisis.

Freud señalaba en 1917 que el narcisismo general, el amor propio de la Humanidad, habría sufrido tres graves ofensas por parte de la investigación científica: una cosmológica (a cargo de los descubrimientos de Copérnico y sus antecesores, que quitaron la situación central de la Tierra como garantía de su función predominante en el Universo), una biológica (responsabilidad de las teorías de Darwin que anuncian la procedencia de la especie humana de la escala zoológica y su proximidad con algunas especies) y una psicológica (producto de las tesis que él mismo desarrolla, y que afirman que el yo no es dueño de su propia casa ya que los procesos anímicos son en sí inconscientes). De acuerdo a su análisis, cada uno de estos acontecimientos infringió una “herida narcisística” para la humanidad, sin la cual no hubieran sido posibles dichos avances.

Stolkiner (1999) plantea que las disciplinas no existen sino por los sujetos que las portan, las reproducen, las transforman y son atravesados por ellas. Lo primero, y más evidente, es que un saber disciplinario es una forma de poder. Por ende, cuestiones de poder atravesarán un trabajo interdisciplinario. Continúa sosteniendo que la participación en un equipo de esta índole implica numerosas renunciaciones, la primera es la renuncia a considerar que el saber de la propia disciplina es suficiente para dar cuenta del problema. Reconocer su incompletud pone en juego

la relación que cada sujeto establece con la disciplina. Lo interdisciplinario supone la interlocución entre saberes aportados por diferentes sujetos y el lugar desde el que cada uno ejerce su práctica es determinante en el tramado vincular que se va estableciendo.

El trabajo interdisciplinario es fundamentalmente un trabajo que se abre a otros, partiendo de la incompletud de cada disciplina y de lo imprevisible de las consecuencias del intercambio. Este tipo de abordaje reviste un valor que excede al del canje de información o acuerdos ocasionales entre los sujetos intervinientes y que puede advertirse a partir de los efectos de las prácticas profesionales. La interlocución lo posibilita y no hay interlocución posible sin el reconocimiento de la falta, condición necesaria para que un sujeto pueda advenir y para que una novedad en el campo del saber pueda surgir.

Siguiendo esta línea puede decirse que el reconocimiento de la incompletud de la disciplina que atraviesa la práctica profesional que ejerce un sujeto, implicaría una herida narcisística; condición necesaria para hacerle un lugar a la recepción de aportes y a la cesión de saberes. Sin la apertura de este espacio, no sería posible la aparición de interrogantes, que son los que permiten tanto el avance de lo intradisciplinario como de lo interdisciplinario (Smitt, 2009).

En el ámbito pedagógico, la introducción del enfoque constructivista produjo un viraje que llevó a jerarquizar la atención a la diversidad y la riqueza de la heterogeneidad en los grupos, a cuestionar la concepción de discapacidad, a valorar la construcción de estrategias diferentes para la solución de un mismo problema. Si bien en algunos casos se adoptan estos cambios por ser políticamente correctos y sin que generen mayores preguntas, en otros han contribuido a abrir el debate y la interrogación sobre la propia práctica en torno a nuevos paradigmas.

Pueden mencionarse resistencias y dificultades que vienen repitiéndose, cada vez que la problemática de la inclusión se introduce en cada uno de los niveles del sistema educativo. A pesar de ello, como producto de discusiones, acuerdos y estrategias compartidas, existe una pluralidad de modalidades a través de las cuales este paradigma fue instalándose en los proyectos institucionales.

La mirada interdisciplinaria que requiere el modelo social de la discapacidad, es condición necesaria para avanzar en este sentido en la educación superior. Si las trayectorias estudiantiles son entendidas como institucionales y subjetivas, puede pensarse en abordajes destinados a sujetos con y sin discapacidad, basados en “trayectos” que el nivel superior pueda proponer a quienes decidan optar por continuar sus estudios en el mismo (Smitt, 2018).

Trayecto de las prácticas y construcción de dispositivos pedagógicos accesibles

Con el propósito de establecer desde qué concepción se toma la categoría “dispositivo”, se hará alusión a uno de los desarrollos de Agamben (2011), que aborda este término como decisivo en la estrategia del pensamiento de Foucault. Manifiesta que si bien este último no ofrece definiciones en sentido propio, se acerca a ello en una entrevista de 1977 en la cual plantea cuestiones fundamentales en torno a este concepto, presentes a lo largo de su obra. Agamben, en su análisis de la misma recupera que la noción de dispositivo, refiere a un

conjunto heterogéneo que compone discursos, instituciones, enunciados científicos, medidas administrativas, edificios, leyes; entre lo dicho y lo no dicho. Señala que siempre tiene una función estratégica concreta inscripta en una relación de poder y que resulta del cruzamiento entre las relaciones de poder y de saber. También puntualiza que un dispositivo no corresponde a una generalidad obtenida por abstracción, sino que apunta a la red que existe entre esos elementos.

Las representaciones en torno a los modos de aprender que atraviesan a cada docente, tienen efectos en el ejercicio de su práctica y pueden ser leídos en los dispositivos que implementa.

La modalidad de trabajo y el lugar desde donde desarrolle su función, promueve en mayor o menor medida la construcción de estrategias de aprendizaje.

Dentro de los debates y movimientos iniciales que el paradigma de la inclusión viene introduciendo en Argentina, la accesibilidad académica es la que actualmente se ubica como la más compleja de abordar. Apuntaremos a interrogar la relación: posicionamiento, propuesta pedagógica y accesibilidad académica.

Resulta pertinente en este punto abordar la noción de “estrategias de aprendizaje”, apelando a algunos elementos distintivos que señalan Valle, Barca, González y Núñez (1999). Estos autores sitúan que las mismas implican una secuencia de actividades, operaciones o planes dirigidos a la consecución de metas de aprendizaje, con un carácter consciente e intencional que supone procesos de toma de decisiones ajustadas al objetivo o meta que se pretende conseguir, con lo cual constituyen un plan de acción. Abarcan desde simples habilidades de estudio, hasta complejos procesos de pensamiento. Explican que existe una variedad de clasificaciones pero que suele haber cierta coincidencia en establecer tres grandes tipos de estrategias. Las “cognitivas” están referidas a la integración de los nuevos contenidos con los conocimientos previos. Pueden abarcar el registro de apuntes, la identificación de ideas centrales y secundarias, la síntesis personal de textos, el establecimiento de relaciones entre distintos autores o ideas de un texto, la elaboración de cuadros, redes o cualquier otro tipo de representación gráfica. Las denominadas “de manejo de recursos” están vinculadas al mejoramiento de las condiciones materiales y psicológicas en las que se producen los procesos de aprendizaje. Tienen que ver con la organización del ambiente, el manejo y la regulación de los tiempos, el esfuerzo y la perseverancia en el estudio, el mantenimiento de la atención y la concentración, la planificación de instancias sucesivas. Las “metacognitivas” están asociadas a operaciones, actividades y funciones llevadas a cabo por un sujeto que dan la posibilidad de conocer, evaluar y repensar el propio funcionamiento intelectual. Entre las mismas pueden mencionarse la regulación de la actividad lectora, el planteo de preguntas durante la lectura y el intento de responderlas, la relectura, la autoevaluación periódica teniendo en cuenta los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, la revisión del modo de estudiar a fin de valorar su eficacia.

Más allá de la abstracción que implican las clasificaciones, tener en cuenta el abanico de posibilidades que abarcan las estrategias de aprendizaje podría contribuir a ampliar las dimensiones de una propuesta pedagógica que pretenda promover la construcción de las

mismas. La introducción de estas nociones a partir de su problematización y contextualización en el trayecto de las prácticas de un Profesorado, aportaría a la hora de pensar proyectos.

Angulo Rasco y Vázquez Recio (2010) destacan que The New London Group, un grupo de especialistas en “alfabetización”, publicó en 1996 un artículo en el cual intentaban ampliar la concepción que se tenía sobre la enseñanza de la lengua, haciendo hincapié en la multiplicidad de los discursos. Señalan, además, dos aspectos principales que caracterizan esta multiplicidad y se refieren a “la creciente diversidad cultural y lingüística de las sociedades globales” y a “la variedad de formas textuales asociadas a las tecnologías multimedias de la información”.

Carlino (2005) trabaja el término alfabetización a partir de su traducción directa del vocablo inglés literacy, que puede entenderse como cultura escrita (cultura organizada en torno de lo escrito, en cualquier nivel educativo, pero también fuera del ámbito educacional, en las diversas comunidades lectoras y escritoras). Se refiere, en particular, a la alfabetización académica, expresión que cuestiona la idea de que aprender a producir e interpretar lenguaje escrito, es un asunto concluido al ingresar a la educación superior. La escritura académica estaría conformada por diversos géneros textuales que comparten ciertas características y que pueden diferenciarse tanto por sus condiciones de producción y circulación, como por las especificidades propias de los diferentes campos disciplinares. El tipo de discurso al que se alude apunta a diversas finalidades de orden intelectual y comunicacional.

Consideramos sumamente valiosa la posición de Carlino en cuanto a la alfabetización y se establece como cuestión fundamental el abordaje de la alfabetización en cuanto al lenguaje de la inclusión. Esta idea se concibe entonces como un asunto que incumbe al trayecto de las prácticas en la formación de estudiantes de Profesorados y que, asimismo, puede viabilizarse como un proyecto destinado a todos los equipos docentes con modalidad “formador de formadores”. Puede resultar muy enriquecedor ubicarse desde esa postura a la hora de diseñar dispositivos pertinentes.

Borsani (2018) propone diversificar la propuesta cotidiana, como invitación amplia y plural a estudiantes con o sin discapacidad, 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 necesarias si son incluidas en una diversificación curricular que remueva las barreras que la propia institución educativa crea para propiciar un aprendizaje. 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.

Algunas de las palabras que surgen de quienes se encuentran ante el desafío de las prácticas inclusivas, aluden a una falta de capacitación para llevarlas adelante. Atendiendo a ello, podemos avanzar, por un lado, trabajando en torno a las diferentes representaciones que los sujetos construyen y que circulan en las instituciones sobre el tema que aquí nos convoca y, por otro, escuchando las dificultades que les plantea el perfil de la formación que recibieron en el Profesorado.

La introducción de esta problemática en las carreras de formación docente como eje transversal, sin dejarla reducida a un contenido puntual de tal o cual asignatura, implica propiciar instancias para la reflexión de estudiantes y docentes a partir de las propias vivencias. Esto iría de la mano de la generación de espacios que ofrezcan recursos para la construcción de un ámbito de inclusión, recuperando e identificando prácticas que hayan favorecido la accesibilidad académica en intervenciones ya realizadas. Del mismo modo, la participación en equipos que analicen experiencias desarrolladas en diferentes niveles del sistema educativo focalizando en las estrategias implementadas, enriquecerá una formación pensada desde esta perspectiva.

La formulación y ejecución de proyectos de extensión universitaria en el marco del trayecto de las prácticas, integrados por estudiantes y docentes, promueve la cultura inclusiva en articulación con los espacios de la comunidad en los cuales sean desarrollados.

La organización de eventos académicos destinados a la divulgación de las producciones que surjan de las instancias que se vienen proponiendo, contribuiría a incentivar el intercambio y la constitución de nuevos equipos de trabajo para profundizar la temática de la accesibilidad académica.

La concreción de proyectos de investigación interdisciplinarios que tengan por finalidad el estudio de enfoques conceptuales, encuadres legales y recursos procedimentales que propicien el desarrollo de acciones en función de propuestas accesibles, representan avances en este sentido.

Esta diversidad de espacios, aptos para ser incorporados al trayecto de las prácticas, mantienen las diferencias que los definen en su singularidad y a la vez están atravesados por lineamientos en común que pueden reconocerse en la formulación de las distintas propuestas: introducción de interrogantes, promoción de la escucha, circulación de la palabra.

El paradigma de la inclusión y su diversificación curricular, representa una instancia que supera al paradigma de la integración y sus adecuaciones curriculares. Es este último el que predomina en nuestros días, divisándose el primero como horizonte.

A modo de cierre

La educación inclusiva se propone eliminar las barreras que impiden ser parte activa de un sistema educativo que haga un lugar a la singularidad, a la diferencia, a la subjetividad. Las perspectivas a partir de las cuales se acompañen las trayectorias estudiantiles pueden ser leídas en prácticas institucionales, más o menos accesibles.

La normativa vigente a nivel nacional, en consonancia con convenciones y acuerdos internacionales, ofrece un marco legal que permite avanzar en el sentido de la inclusión.

A los fines de profundizar este camino resulta fundamental la introducción de esta problemática en la formación docente, brindando recursos que permitan la elaboración de propuestas pedagógicas alineadas con la diversificación curricular. El trayecto de las prácticas es el espacio propicio para trabajarla de manera transversal, partiendo de las representaciones de docentes y estudiantes en torno a la misma.

La valoración de la mirada interdisciplinaria que requiere el modelo social de la discapacidad debe estar presente en la formación docente como condición necesaria para avanzar en este paradigma. La incidencia de la estructuradiscursiva de las disciplinas intervinientes y el lugar desde el cual los sujetos ejercen su práctica, facilitarán u obstaculizarán un abordaje interdisciplinario.

La transmisión de los posibles avances a través de publicaciones y comunicaciones orales, podrían contribuir en la introducción de interrogantes más allá de las instituciones educativas, pensando en las posibilidades de inclusión de sus graduados, que pivotearían una vez más entre la universalidad de la normativa y la singularidad de las trayectorias.

Emprender este recorrido implica clarificar los lineamientos de un currículum diversificado, promover la capacitación e introducir nuevas funciones y recursos en las instituciones, con la respectiva adecuación de partidas presupuestarias que permitan llevar adelante las modificaciones que esta perspectiva requiere, que más allá de representar una opción, atraviese normativas que regulan el sistema educativo nacional.

Referencias Bibliográficas

- AAVV (2016). *Conclusiones IX Jornadas Nacionales. Universidad y Discapacidad*. Corrientes: UNNE.
- Agamben, G. (2011). ¿Qué es un dispositivo? *Revista Sociológica*, 26(73), 249-264.
- Angulo Rasco, J. y Vázquez Recio, R. (2010). El currículum y los nuevos espacios para aprender. En G. Sacristán (Comp.). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum* (pp.333-354). Madrid: Morata.
- Borsani, M.J. (2018). *De la Integración educativa a la educación inclusiva. De la opción al derecho*. Rosario: Homo Sapiens.
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Consejo Interuniversitario Nacional (2011). *Anuario 2011/12*. Recuperado el 05/12/2017 de <http://www.cin.edu.ar/archivo-anuario>.
- Congreso de la Nación Argentina (2006). *Ley de Educación Nacional N° 26206*. Recuperado el 05/03/2019 de <http://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>.
- CoNISMA (2014). *Acta 12/14-Anexo I. Niñas, niños y adolescentes: Salud Mental y Enfoque de Derechos*. Recuperado el 07/03/2019 de http://www.msal.gob.ar/images/stories/ryc/graficos/0000001249cnt-2018_conisma_pautas-uso-inapropiado-de-diagnosticos-medicamento-ambito-escolar.pdf.
- Consejo Federal de Educación (2016). *Resolución 311/16. Anexo I. Promoción, Acreditación, Certificación y Titulación de Estudiantes con Discapacidad*. Recuperado el 07/03/2019 de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anexo-i-resolucion-n-311-cfe-595d23a89d90e.pdf>.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Recuperado el 07/03/2019 de: <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs>.
- Ezcurra, A. (2014). *Igualdad en educación superior. Un desafío mundial*. Los Polvorines: UNGS.
- Freud, S. (1981). Una dificultad del psicoanálisis. En *Obras Completas*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Landreani, N. (1998). La deserción escolar: una manera de nombrar la exclusión social. *Revista Crítica Educativa*, 3(4), 3-14.
- Marquina, M. y Chiroleu, A. (2015). ¿Hacia un nuevo mapa universitario? La ampliación de la oferta y la inclusión como temas de agenda de gobierno en Argentina. *Revista Propuesta Educativa*, 1(43), 7-16.

- Mastache, A., Monetti, E. y Aiello, B. (2014). *Trayectorias de estudiantes universitarios: recursos para la enseñanza y la tutoría en la educación superior*. Buenos Aires: EdiUns-Noveduc.
- Nicastro, S. y Greco, M. (2012). *Entre trayectorias. Escenas y pensamientos en espacios de formación*. Rosario: Homo Sapiens.
- Smitt, N. (2009). *Clínica de los orígenes: la posición del analista en los momentos fundacionales de la subjetividad*. Tesis de Maestría. Rosario: Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Rosario.
- Smitt, N. (2018). Abordaje de la discapacidad y acompañamiento a estudiantes en el nivel superior. En *Congreso Nacional Discapacidad y Lazo Social: Clínica, Educación y Salud Mental desde una perspectiva de Derechos*. Fundación del Sol Naciente, Rosario.
- Stolkiner, A. (1999). *La interdisciplina: entre la epistemología y las prácticas*. Recuperado el 01/12/2017 de <http://www.campopsi.com.ar/lecturas/stolkiner.htm>.
- Terigi, F. (2009). *Las trayectorias escolares, del problema individual al desafío de política educativa*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Tiramonti, G. (Comp.) (2010). *La trama de la desigualdad educativa. Mutaciones recientes en la escuela media*. Buenos Aires: Manantial.
- UNESCO (1994). *Declaración de Salamanca y Marcos de Acción para las Necesidades Educativas Especiales*. Recuperado el 02/05/2018 de http://www.unesco.org/education/pdf/SALAMA_S.PDF.
- UNESCO (2005). *Pautas para incluir: Asegurando el acceso de una educación para todos*. Recuperado el 07/03/2019 de http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/Guidelines_for_Inclusion_UNESCO_2006.pdf.
- UNR. Ordenanza 679 CS. (2012). *Aprobación del Sistema Coordinado de Tutorías*. Recuperado el 02/12/2017 de <http://www.unr.edu.ar/noticia/740/normativa-vigente>.
- UNR. Comisión Universitaria de Discapacidad (2016). *Orientaciones para la Comunidad Universitaria. Educación Superior Inclusiva*. Recuperado el 02/05/2018 de https://www.fder.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2018/10/Documento_Accesible_Orientaciones_para_la_comunidad_universitaria.pdf.
- Valle Arias, A., Barca Lozano, A., González Cabanach, R. y Núñez Pérez, J. (1999). Las estrategias de aprendizaje: revisión teórica y conceptual. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 425-461.

DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA FCEyT-UNSE

Nori E. Cheeín de Auat, María M. Simonetti de Velázquez, Julio E. Zurita y Ricardo D. Cordero

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías. Universidad Nacional de Santiago del Estero
ncheein@gmail.com, mariamercedessimonetti@gmail.com, julioezurita@gmail.com,
rcordero@unse.edu.ar

Resumen

La Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero cuenta, en su oferta académica, con la Carrera de Profesorado en Matemática, creada mediante Resolución Ministerial N° 81/2003 y puesta en vigencia en el mismo año.

Al Plan de Estudios (PE) de la Carrera mencionada, estructurado desde sus inicios con una duración de cuatro años, se le realiza un cambio del Sistema de Correlatividades (originalmente por bloques), aprobado por Resolución del Honorable Consejo Superior N° 32/2014 y, posteriormente, en el marco del proceso de Acreditación de los Profesorados en Matemática, Física, Química e Informática, iniciado a partir de la Resolución del Ministerio de Educación N° 50/2010, se lo adecua a las nuevas exigencias establecidas en la Propuesta de Estándares para la Acreditación de las Carreras de Profesorado Universitario en Matemática, aprobada por la Subcomisión de Asuntos Académicos del CIN a propuesta del CUCEN, en el Año 2012.

Esta Innovación Curricular del PE de PM considera en su formulación distintos aspectos indicados en la Propuesta de Estándares nombradas.

El PE sostiene que el Profesor en Matemática, con formación Universitaria, debe manejar los conocimientos matemáticos en los niveles de formulación y estructuración propios de la disciplina.

Palabras clave: Plan de estudios, Profesorado en Matemática, Innovación curricular.

Abstract

The Faculty of Exact Sciences and Technologies of the National University of Santiago del Estero has, in its academic offer, the Career of Teachers in Mathematics, created by Ministerial Resolution No. 81/2003 and put into effect in the same year.

The Study Plan (SP) of the aforementioned career, structured from its beginnings with a duration of four years, is a change of the Correlativities System (originally by blocks), approved by Resolution of the Honorable Superior Council No. 32/2014 and Subsequently, within the framework of the Accreditation Process for Teachers in Mathematics, Physics, Chemistry and Information Technology, which started with the Resolution of the Ministry of Education No. 50/2010, it is adapted to the new requirements established in the Standards Proposal for the

Accreditation of the University Teaching Careers in Mathematics, Approved by the Academic Affairs Subcommittee of the CIN at the proposal of the CUCEN, in the Year 2012.

This Curriculum Innovation of the SP of PM considers in its formulation different aspects indicated in the proposed Standards.

The SP maintains that the Professor in Mathematics, with university education, must handle mathematical knowledge at the formulation and structuring levels of the discipline.

Keywords: Curriculum, Career of Teachers in Mathematics, Curriculum innovation.

Introducción

La Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero cuenta, en su oferta académica, con la Carrera de Profesorado en Matemática (PM), creada mediante Resolución Ministerial N° 81/2003 y puesta en vigencia en el mismo año.

Al Plan de Estudios (PE) de la Carrera mencionada, estructurado desde sus inicios con una duración de 4 (cuatro) años, se le realiza un cambio del Sistema de Correlatividades (originalmente por bloques), aprobado por Resolución del Honorable Consejo Superior (HCS) N° 32/2014. Posteriormente, en el marco del proceso de Acreditación de los Profesorados en Matemática, Física, Química e Informática, iniciado a partir de la Resolución del Ministerio de Educación N° 50/2010, se lo adecua a las nuevas exigencias establecidas en la Propuesta de Estándares para la Acreditación de las Carreras de Profesorado Universitario en Matemática, aprobada por la Subcomisión de Asuntos Académicos del CIN, a propuesta del CUCEN, en el año 2012.

Esta Innovación Curricular del PE de la Carrera de PM aprobada por Resolución HCS N° 54/2016, considera en su formulación distintos aspectos indicados en la Propuesta de Estándares nombradas.

El PE sostiene que el Profesor en Matemática, con formación Universitaria, está habilitado para desempeñarse en centros de docencia, transferencia y extensión, tanto de gestión estatal como de gestión privada y en todos aquellos ámbitos en los que se requiera el concurso de profesionales especializados en Matemática.

Fundamentación de los Cambios Curriculares del Plan de Estudios de la Carrera de Profesorado en Matemática

En el Marco del proceso de Acreditación de los Profesorados de Matemática, Física, Biología, Química e Informática, iniciado a partir de la Resolución del Ministerio de Educación N° 50/10 del 9 de febrero de 2010, se presenta el presente proyecto, con el objeto de adecuar el Plan Vigente a las nuevas exigencias establecidas en la PROPUESTA DE ESTÁNDARES PARA LA ACREDITACIÓN DE LAS CARRERAS DE PROFESORADO UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA, aprobada por la Subcomisión de Asuntos Académicos del CIN, a propuesta del CUCEN, en el año académico 2012.

En ese sentido el proyecto considera en su formulación distintos aspectos indicados en la propuesta de estándares nombrada.

La docencia es una profesión que tiene metodología para abordar como finalidad central la enseñanza de contenidos curriculares definidos en diferentes niveles. Constituye un proceso complejo que involucra decisiones acerca de qué enseñar, cómo hacerlo y para qué. Para ello considera la especificidad de los objetos de conocimiento a ser enseñados, los contextos en los que tiene lugar la enseñanza y las características de los sujetos de aprendizaje.

Aborda la concepción de las prácticas docentes en su complejidad y multidimensionalidad, para lo que requiere de la consideración, reflexión y comprensión de sus diversas dimensiones: las relativas a cada campo específico de conocimiento que es objeto de enseñanza, las dimensiones sociales, históricas, políticas, culturales, filosóficas, epistemológicas, subjetivas, pedagógicas, didácticas y metodológicas.

En este sentido la formación docente es considerada como un proceso integral que tiende a la construcción y apropiación crítica de saberes disciplinares y de herramientas conceptuales y metodológicas para el desempeño profesional, a través de un proceso permanente, que se inicia con la formación de grado y se continúa a lo largo de toda la carrera profesional.

La etapa de formación inicial de grado universitario, cuyo plan se propone en este proyecto, tiene especial relevancia por su incidencia en la configuración de una particular identidad docente. Pone en juego diversos tipos de saberes y conocimientos, propone su complementariedad e incluye distintos formatos y dispositivos didácticos. Asimismo, se espera generar condiciones que permitan diversificar las experiencias de formación, evitando que estas se restrinjan al aula universitaria. En ese orden, se propone comprender y actuar en las diversas y cambiantes situaciones en las que debe desempeñarse el docente, para lo que se incluye en su repertorio la participación en diversos ámbitos de producción cultural, científica, artística y social, con particular atención a sectores sociales en situación de vulnerabilidad. Con la intención de impulsar prácticas pedagógicas transformadoras, la formación propuesta se funda en los siguientes principios generales:

- ubicación de los espacios curriculares conforme a la correlatividad de sus contenidos
- formación sólida y de calidad tanto en el campo de conocimiento disciplinar de la titulación, como en el campo pedagógico
- integración teoría-práctica desde una posición de reflexión sistemática, crítica y situada
- situacionalidad regional latinoamericana vinculada con el contexto mundial
- posicionamiento reflexivo y crítico respecto de los procesos involucrados en las propias prácticas, las razones y sentidos que los orientan y los efectos que los mismos producen
- conocimiento situado e histórico
- centralidad de la enseñanza como tarea nuclear de la docencia
- afirmación y explicitación de sus fundamentos éticos, políticos y sociales; su interés por la justicia y la construcción de ciudadanía; su papel emancipador; el fortalecimiento de un compromiso responsable con la consolidación de valores solidarios y democráticos
- focalización en el desempeño específico en diversos contextos de intervención que abarcan comunidades, instituciones y aulas

El proyecto sostiene que el Profesor en Matemática, con formación universitaria debe manejar los conocimientos matemáticos tanto en los niveles de formalización y estructuración propios de la disciplina como en otros más apropiados para concretar la construcción de significados matemáticos en contextos educativos.

Cabe destacar que esta propuesta fue acordada y aprobada en el seno del Consejo Asesor de la carrera y la Comisión de Seguimiento de la misma y está orientada a mejorar el diseño operativo del Plan de Estudios atendiendo, en parte, a la implementación del Ciclo Común Articulado del NOA.

Marco Normativo: Ley N° 24.521 (Ley de Educación Superior); Resolución del Ministerio de Educación N° 50/10 del 9 de febrero de 2010; Lineamientos Básicos para la Formación docente del Profesor Universitario elaborado por la Comisión Mixta ANFHE-CUCEN en San Juan el 6 y 7 de abril de 2011.

Características de la Carrera

Nivel: Carrera de grado.

Modalidad: Presencial.

Denominación: Profesorado en Matemática.

Título: Profesor en Matemática.

Duración de la carrera: Cuatro años.

Requisitos de Ingreso:

Certificado de Nivel Medio/Secundario o equivalente del Nivel Polimodal o cumplir con las normas del Art. 7° de la Ley de Educación Superior N° 24521.

Actividades Profesionales Reservadas al Título:

Según lo establece la Propuesta de Estándares para carreras de Profesorado en Matemática aprobadas por el CIN, las actividades profesionales reservadas al título de Profesor en Matemática son:

1. Enseñar Matemática en los niveles de educación secundaria y superior en contextos diversos.
2. Planificar, supervisar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje en el área Matemática para los niveles de educación secundaria y superior en contextos diversos.
3. Asesorar en lo referente a las metodologías y a los procesos de enseñanza de la Matemática.
4. Diseñar, dirigir, integrar y evaluar diseños curriculares y proyectos de investigación e innovación educativas relacionadas con el área Matemática.
5. Diseñar, producir y evaluar materiales destinados a la enseñanza de la disciplina.
6. Elaborar e implementar acciones destinadas al logro de la alfabetización científica en el campo de la Matemática.
7. Planificar, conducir, supervisar y evaluar proyectos, programas, cursos, talleres y otras actividades de capacitación, actualización y perfeccionamiento orientadas a la formación docente continua en Matemática.

Perfil Profesional de los Egresados:

El Profesor en Matemática es un profesional formado para:

- Desarrollar y orientar procesos de enseñanza de la Matemática en la educación secundaria y superior, para lo que posee sólidos conocimientos teóricos y prácticos sobre la Ciencia Matemática y las disciplinas que componen su campo del saber.
- Valorar el rol modelador de la Matemática para el abordaje de situaciones problemáticas.
- Planificar y desarrollar prácticas en las que la Matemática aparezca articulada, fundamentada, que permitan que esta cobre sentido para el alumno y que generen entusiasmo por su estudio.
- Asesorar en lo referente a las metodologías y a los procesos de enseñanza de la Matemática.
- Relacionar la Matemática con otras áreas de conocimiento y desarrollar actividades educativas con docentes de otras disciplinas en el marco de proyectos escolares.
- Reflexionar a partir de marcos teóricos pertinentes, sobre sus propias prácticas y sobre el contexto en el que las desarrolla.
- Acompañar, de manera activa, eventuales cambios en el campo de la Educación Matemática.
- Diseñar, dirigir, integrar y evaluar diseños curriculares y proyectos de investigación e innovación educativas relacionadas con el área Matemática.
- Diseñar, producir y evaluar materiales destinados a la enseñanza de la disciplina.
- Elaborar e implementar acciones destinadas al logro de la alfabetización científica en el campo de la Matemática.
- Planificar, conducir, supervisar y evaluar proyectos, programas, cursos, talleres y otras actividades de capacitación, actualización y perfeccionamiento orientadas a la formación docente continua en Matemática.

Inserción Laboral:

El Profesor en Matemática es un profesional cuya formación lo habilita para desempeñarse en centros de docencia, transferencia y extensión, tanto de gestión estatal como de gestión privada y en todos aquellos ámbitos en los que se requiera el concurso de profesionales especializados en docencia en Matemática que acredite su título. Particularmente el Profesor en Matemática está formado para desempeñarse en Instituciones de Nivel Superior e Instituciones Educativas de Nivel Secundario.

Objetivos

Objetivos Generales

Formar profesionales calificados, para el ejercicio de la docencia a través de cada una de las disciplinas de la Matemática.

Atender la demanda local y regional de formación de profesionales calificados de la docencia en la disciplina Matemática, que requiere el Sistema Educativo Argentino en los niveles señalados precedentemente.

Ofrecer una formación científica y tecnológica y una perspectiva ética, que les permita a los graduados comprender, participar y acompañar los cambios y las innovaciones que la sociedad reclama, para mejorar la calidad de vida a través de su inserción como profesionales de la educación, en los niveles del Sistema Educativo Argentino.

Objetivos Específicos

Que los graduados:

- a) Posean formación disciplinar específica a través de conocimientos de lógica matemática, lenguajes formalizados, estructuras algebraicas y topológicas, geometría, análisis vectorial, teoría de la medida, ecuaciones diferenciales e integrales, con encuadre teórico, práctico y epistemológico.
- b) Vinculen los conocimientos precedentes, con los requerimientos que marca la Pedagogía para la transmisión de los conocimientos, en el contexto de una formación general.
- c) Identifiquen las distintas teorías del aprendizaje y las relacionen en su formación pedagógica.
- d) Conozcan la problemática del Sistema Educativo Argentino y en particular las de los niveles de formación en los que desempeñarán la función docente.
- e) Identifiquen el Método de la Matemática en la formulación de Teorías, en la divulgación, en la transmisión y en la transferencia de los conocimientos de las disciplinas de la Ciencia.
- f) Utilicen diversos métodos para la realización de análisis críticos de argumentaciones, para la realización de demostraciones y deducciones y para la validación de resultados.
- g) Diseñen, dirijan, integren y evalúen diseños curriculares y proyectos de investigación e innovación educativas relacionadas con el Área Matemática.
- h) Diseñen, produzcan y evalúen materiales destinados a la enseñanza de la disciplina. Utilicen diversos métodos para la realización de análisis críticos e investigaciones, de los diferentes factores que intervienen en los procesos de diseño y desarrollo de las prácticas docentes en la disciplina en los niveles secundarios y superior.
- i) Relacionen la Matemática con otras áreas de conocimiento y desarrollen actividades educativas con docentes de otras disciplinas en el marco de proyectos escolares.
- j) Reconozcan los usos de los lenguajes formalizados, sus componentes y su metodología.
- k) Identifiquen las propiedades que permanecen invariantes a través de homeomorfismos entre estructuras topológicas.
- l) Adquieran los fundamentos que dan cuerpo a las teorías matemáticas en sus distintas ramas.
- m) Adquieran conocimientos de la teoría de modelos, desarrollen experiencia de aplicaciones, identificando las demandas que se hagan para la solución de problemas, desde las ciencias naturales, las ciencias sociales y las ciencias informáticas.
- n) Desarrollen metodologías que utilicen modelos de operación para la optimización de procesos dinámicos.
- o) Aporten asistencia teórica y práctica para el diseño y utilización de modelos en las ciencias citadas precedentemente.

- p) Alcanzen una adecuada visión global de la modelización matemática que permita el aprovechamiento máximo de los desarrollos teóricos y prácticos del ámbito de la Matemática.
- q) Utilicen en el planteo de problemas de la física, informática y disciplinas relacionadas con las herramientas que proporcionan la Teoría de Modelos, en sus diferentes representaciones.
- r) Comprendan los fundamentos teóricos de la probabilidad y su representación mediante modelos estadísticos, para el diseño de muestras y experimentos y la elaboración de criterios de confiabilidad, utilizables en la metodología científica.
- s) Utilicen los conceptos metodológicos de la Estadística para la solución de problemas en proyectos interdisciplinarios.
- t) Comprendan el desarrollo de la ciencia Matemática como un proceso histórico social, que desde una perspectiva científica y tecnológica, efectúa aportes para la solución de problemas.

Organización del Plan de Estudios

Estructura: El Plan de Estudios de la carrera está configurado en cuatro años, con 36 espacios curriculares (en su mayoría cuatrimestrales), incluida la Residencia (tanto en el Nivel Secundario como en el Nivel Superior). Además se incluyen dos Talleres de aprobación obligatoria (Taller de Informática con 45 hs. y Taller de Inglés Técnico con 45 hs.), lo que hace un total para la carrera de 3200 hs.

En la Tabla 1 se indican los espacios curriculares que contribuyen a cumplir con los requerimientos de la Formación Disciplinar Específica, la Formación General y la Formación Pedagógica. Además en la misma se incluye la Residencia y los demás espacios en los que se realizará la Práctica Profesional Docente.

Tabla 1. Estructura del Plan

Nº	Espacios Curriculares	Formación Disciplinar	Formación General	Formación Pedagógica	Práctica Profesional Docente
1	Algebra I	X			
2	Análisis Matemático I	X			
3	Matemática Discreta	X			
4	Pedagogía			X	
5	Algebra II	X			
6	Análisis Matemático II	X			
7	Geometría Analítica	X			
8	Geometría Euclidiana	X			
9	Sujeto I			X	
10	Práctica Profesional Docente I (PPD I) (Anual)				X
11	Análisis Matemático III	X			
12	Lógica Matemática	X			
13	Psicología Educacional			X	
14	Sociología de la Educación		X		
15	Sujeto II			X	
16	Análisis Matemático IV	X			

17	Didáctica general			X	
20	Práctica Profesional Docente II (PPD II) (Anual)				X
21	Didáctica Específica (Anual)			X	
22	Ecuaciones Diferenciales	X			
23	Probabilidad y Estadística	X			
25	Alfabetización Académica		X		
26	Cálculo Numérico	X			
27	Historia de la Educación y Política Educacional Argentina		X		
28	Tecnología de la Matemática	X			
29	Práctica Profesional Docente III (PPD III) (Anual)				X
30	Epistemología		X		
31	Metodología de la Investigación	X			
32	Estadística	X			
33	Residencia (Anual)				X
34	Epistemología e Historia de la Matemática	X			
35	Modelización Matemática	X			
36	Práctica Profesional Docente IV (PPD IV) (Anual)				X

Espacios Curriculares de Asignación Libre comprende:

Física, Informática y Teoría de Algoritmos y Lenguajes.

Carga Horaria Total

La carrera de Profesorado en Matemática tiene una duración de cuatro años, estructurada en ocho módulos, con un total estimado de 3200 horas, distribuidas según se indica en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de la carga horaria

Campo	Horas
Formación Disciplinar Específica	1800
Formación General	195
Formación Pedagógica	390
Formación en la Práctica Profesional Docente (Incluye Residencia)	410
Asignación Libre	315
Talleres	90
Total de Horas	3200

Relación entre campos, ejes, núcleos temáticos, espacios curriculares del plan, contenidos y asignación horaria

Esto se muestra en Tablas 3, 4, 5 y 6, respectivamente.

Tabla 3. Campo de la Formación Disciplinar Específica

Ejes Áreas básicas de conocimiento producido en el marco de la disciplina	Núcleos Temáticos	Espacios Curriculares	Contenidos Mínimos	Horas
Álgebra	Procesos de algebrización de los conjuntos numéricos. Álgebra Lineal: sistemas de	Álgebra I	Números racionales y reales. La recta real. Números complejos. Polinomios. Raíces de polinomios. Ecuaciones	105

	ecuaciones, matrices, espacios vectoriales, transformaciones lineales. Estructuras algebraicas (grupo, anillo, cuerpo) como instrumento para la representación y generalización de situaciones. Modelización algebraica como vínculo unificador entre diferentes ciencias y entre ramas de la matemática.		algebraicas. Teorema Fundamental del Álgebra. Estructuras Algebraicas: Grupo, Anillo, Cuerpo.	
		Algebra II	Matrices. Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Espacios vectoriales con producto interno. Transformaciones Lineales. Valores y vectores propios de matrices. Diagonalización de matrices. Formas cuadráticas.	90
Análisis Matemático	Construcción del número real: fundamentación de la escritura decimal, densidad y completitud. Construcción y fundamentación del Cálculo diferencial e integral en una y varias variables: conceptualizaciones y conexiones. Problemas relativos a la convergencia, aproximación y acotación. Sucesiones y series. Campo de los números complejos y nociones de funciones de variable compleja. Elementos de topología en $\mathbb{R}^n$. Introducción a las ecuaciones diferenciales: métodos cuantitativos y cualitativos.	Análisis Matemático I	Construcción del número real: Fundamentación de la escritura decimal, densidad y completitud. Números reales y puntos de la recta. Pares ordenados de números reales y puntos del plano. Funciones. Límite Funcional. Funciones Continuas. Función Derivable. Recta tangente.	90
		Análisis Matemático II	Aplicaciones de la Derivada. Límites indeterminados. Función integrable y área bajo una curva. Derivación e integración. Aplicaciones de la integral. Límite de una sucesión. Series Numéricas. Series de Potencias. Teorema de Taylor. Serie de Taylor.	90
		Análisis Matemático III	Elementos de topología en $\mathbb{R}^n$. Funciones de varias variables. Límite. Continuidad y diferenciabilidad en $\mathbb{R}^n$. Teorema de la función implícita. Fórmula de Taylor en $\mathbb{R}^n$. Integración en $\mathbb{R}^n$. Sucesiones y Series en $\mathbb{R}^n$. Análisis Vectorial. Curvas rectificables Curvatura. Torsión.	120
		Análisis Matemático IV	Números complejos. La función exponencial. Funciones analíticas. Integrales de contorno. Teorema de Cauchy-Goursat. Fórmula integral de Cauchy. Series de potencias, de Laurent y de Taylor.	120
		Ecuaciones Diferenciales	Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. Tipos. Aplicaciones geométricas. Ecuaciones diferenciales	135

			de orden superior. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuaciones integrales.	
Educación Matemática	La problemática de las TICs en el mundo contemporáneo y sus múltiples abordajes. Las TICs en Educación. Prácticas docentes, procesos de aprendizaje y tecnologías educativas.	Tecnología de la Matemática	Instrumental tecnológico y soportes tecnológicos. La tecnología de la Matemática. Los instrumentos y sus aplicaciones. Análisis de Software informático específico.	90
Metamatemática	La lógica en la comprensión y formalización del razonamiento matemático. Modos y procesos de validación y refutación. Elementos de la teoría de conjuntos para la formalización de conceptos matemáticos.	Lógica Matemática	La Lógica Proposicional. La lógica de predicados. Sintaxis y semántica de cada lenguaje. Razonamientos. Validación y refutación. Lógica de clases. Operaciones entre clases. Elementos de la teoría de conjuntos. Formalización de conceptos matemáticos.	90
		Metodología de la Investigación	La ciencia y el pensamiento científico. La aritmética y la evolución del álgebra. La metodología en la Matemática. El Método Deductivo y el Método Inductivo. Sistemas Axiomáticos. La matemática y su inserción en proyectos interdisciplinarios de investigación. La investigación en la práctica docente de la Matemática. Métodos cuantitativos y cualitativos. Definición de problemas. Interrogantes y objetivos de investigación. Fuentes de información e instrumentos de recolección. Análisis, procesamiento, interpretación y redacción de informes de investigación.	105
Geometría	Geometría Euclídea del plano y del espacio. Métodos sintético y analítico. Transformaciones en el plano y en el espacio. Construcciones geométricas y mediciones. La inducción, intuición, visualización, representación gráfica, percepción de relaciones,	Geometría Analítica	Geometría Analítica del plano: punto, recta. Rotación, traslación y cambio de ejes. Cónicas. Geometría Analítica del Espacio: punto, recta plano. Cuádricas. Rotación, traslación y cambio de ejes. Transformación de Coordenadas. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Parametrización de	90

	regularidades y propiedades, en la construcción de los saberes geométricos. La geometría como ejemplo paradigmático para la enseñanza de una teoría axiomático-deductiva.		curvas y	
		Geometría Euclidiana	Transformaciones rígidas del plano. Grupos de Isometrías. Isomorfismos. Homotecia. Semejanza. Cuadriláteros.	75
Estructuras discretas	Procesos inductivos, deductivos y recursivos en los números enteros. Técnicas de conteo. Estructura multiplicativa de los números enteros. Congruencia	Matemática Discreta	Teoría de conjuntos. Relación binaria. Relación de equivalencia. Relación de orden. Teoría de Grafos. Ley de composición interna. Propiedades. Semigrupo. Álgebra de Boole. Números naturales. Inducción. Recurrencia. Números enteros. Divisibilidad. Congruencia modular. Elementos de Combinatoria.	90
Modelización Matemática	Modelos matemáticos: continuos y discretos; determinísticos y estocásticos. Métodos numéricos. Aproximación numérica.	Modelización Matemática	Formulación de problemas. Formulación de objetivos. Análisis de Sistemas. Tipos de problemas: Situaciones de riesgo, máxima efectividad y eficiencia. Construcción de Modelos. Aplicaciones a la programación lineal. Modelos de aproximación y secuenciales. Simulación.	105
		Cálculo Numérico	Aritmética de punto flotante. Sistemas de Ecuaciones Lineales. Solución de Ecuaciones no lineales. Interpolación polinomial. Productos escalares discretos y continuos. Integración Numérica. Resolución Numérica de Ecuaciones diferenciales ordinarias.	120
Probabilidad y Estadística	Distintos enfoques de la probabilidad. Identificación y modelización de fenómenos aleatorios. Recolección, organización, presentación, interpretación y lectura crítica de distintos tipos de información. Métodos estadísticos para la predicción e inferencia.	Probabilidad y Estadística	Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial: su problemática. Introducción al análisis de datos estadísticos: variable, escala de medición. Distribuciones de frecuencias simples y agrupadas en intervalos de clase. Tablas estadísticas. Gráficos Estadísticos según el tipo de variables y escala considerada. Características de las distribuciones de frecuencias. Medidas de centralización, dispersión, posición, asimetría y Curtosis. Espacios de	105

			probabilidad. Definición de probabilidad. Probabilidad Condicional. Independencia de Sucesos. Espacios Muestrales discretos y continuos. Variables aleatorias. Funciones de una variable aleatoria. Algunas distribuciones estándar: Bernoulli, Binomial, Poisson, Uniforme, Exponencial, Normal. Variables aleatorias de dos dimensiones.	
		Estadística	Población y muestra. Muestreo y Estadística. Inferencia Estadística. Muestra aleatoria. La desigualdad de Chebichev y la Ley de los grandes números. Teorema del límite central; aproximaciones. Estimadores: Métodos, propiedades. Intervalos de confianza. Test de Hipótesis. Regresión lineal simple. Modelo de regresión lineal simple: supuestos. Estimadores de mínimos cuadrados. Empleo del modelo para estimar y predecir. Correlación.	90
Enfoques teóricos y epistemológicos Los principales debates				
Historia de la disciplina	Conceptos, modelos y teorías que interpreten la actividad matemática en su dimensión social, cultural e histórica. Génesis y evolución de saberes matemáticos.	Epistemología e Historia de la Matemática	Escuelas y corrientes que explican la naturaleza del conocimiento matemático: el Platonismo, el Logicismo, el Formalismo, el Intuicionismo, el Cognitivismo, Escuela Anglosajona, Escuela Francesa (enfoque sistémico y antropológico), el Socio-constructivismo, el Enfoque Semiótico. Marcos teóricos de referencia para la cognición matemática. Perspectiva de la didáctica de las Matemáticas como disciplina científica. Las matemáticas pregregias. La escuela pitagórica. Orígenes de la teoría de números y la geometría. El álgebra a partir del Renacimiento. La geometría analítica. La	90

			Matemática en los Siglos XVII y XVIII. Geometrías no euclidianas. Contribuciones del siglo XIX: de Lobachevsky a Hilbert. El siglo XX: Cantor y Kronecker.	
Procedimientos de producción del conocimiento propios de la disciplina	La producción de conocimiento matemático, involucrada en los núcleos temáticos del eje "Áreas básicas de conocimiento producidas en el marco de la disciplina" y en las instancias de la "Formación en la práctica profesional docente", debe incluir procedimientos tales como: •Inducción •Generalización •Ejemplificación •Validación •Contrastación •Demostración •Elaboración de conjeturas •Modelización •Visualización	Álgebra I Análisis Matemático I Matemática Discreta Álgebra II Análisis Matemático II Geometría Analítica Geometría Euclidiana Análisis Matemático III Lógica Matemática Análisis Matemático IV Ecuaciones diferenciales	Transversal al Análisis, álgebra, Geometría y Metamatemática	

Tabla 4. Campo de la Formación General

Ejes	Núcleos Temáticos	Espacios Curriculares	Contenidos Mínimos	Horas
Problemáticas sociales, económicas, políticas y culturales contemporáneas, con énfasis en el contexto de América Latina y Argentina	Democracias y dictaduras en la historia Argentina y Latinoamericana del Siglo XX. Estado, políticas públicas y construcción de ciudadanía. Pluralismo, inclusión y desigualdad. Construcción de identidades y sentidos en el mundo contemporáneo. Diversidad, interculturalidad y multiculturalidad. Constitución de nuevas subjetividades.	Sociología de la Educación	Sociología de la Educación como disciplina. Educación y sociedad, su vinculación a partir de diferentes paradigmas. Constitución de nuevas subjetividades. Democracias y dictaduras en la historia Argentina y Latinoamericana del siglo XX. La Educación como asunto de Estado. La educación como sistema nacional. Estado, políticas públicas y construcción de ciudadanía. Pluralismo, inclusión y desigualdad. Socialización y subjetivación: los sentidos de la escolarización en diferentes contextos. Construcción de identidades y sentidos en el mundo contemporáneo. Problematicación de la realidad escolar. La escuela como institución social: Funciones sociales de la escuela. Estructura social y sistema escolar. Organización escolar y culturas institucionales.	45

			Diversidad sociocultural. Igualdad o diferencia: género, clase, etnia en educación. Diversidad, interculturalidad y multiculturalidad.	
		Historia de la Educación y Política Educacional Argentina	Historia de las instituciones y de los sistemas educativos. Comprensión del proceso histórico de América Latina desde la crisis de la independencia a la formación de los estados nacionales. Tendencias y procesos regionales e internacionales de la educación. Bases constitucionales y legales de la educación argentina. Sistema educativo y sistema sociopolítico. El surgimiento del estado de bienestar y su crisis. Intentos de reformas del modelo educativo. América latina: las polémicas del siglo XX. Democracias y dictaduras en la historia argentina y latinoamericana del siglo XX. Estado, políticas públicas y construcción de ciudadanía. La política educativa como política pública. Configuración socio-histórica de la formación y el trabajo docente.	60
La problemática del conocimiento y la transmisión de la cultura	Distintas formas del conocimiento. Corrientes epistemológicas. La construcción de los sistemas de verdad.	Epistemología	La ciencia. Paradigmas científicos. Las teorías científicas. Racionalismo. Empirismo. La modernidad y sus modos de conocer. La posmodernidad y sus modos de sentir y pensar. Corrientes epistemológicas. Perspectivas latinoamericanas. Conocimiento. Distintas formas del conocimiento. Modelos del proceso de conocimiento: como reflejo de la realidad; como construcción de nuestro pensamiento; como interacción entre sujeto y objeto en el marco de las prácticas sociales. Problemas del conocimiento y sus consecuencias pedagógicas. El papel del conocimiento en la educación. Saber y poder: Los intereses del conocimiento. La construcción de los sistemas de verdad.	45
Lenguajes y Prácticas comunicativas	Lectura y escritura académica. Lenguajes	Alfabetización Académica	Usos orales y escritos de la lengua. Los textos expositivo-explicativos y	45

	audiovisuales. Lenguajes Informáticos. Lengua extranjera y/o nativa.		argumentativos y sus clases. Estrategia cognitiva de lectura. Jerarquización de la información. Recuperación de información implícita. Lectura y escritura académica. La escritura como proceso cognitivo. El aspecto comunicacional de la escritura. Las técnicas de estudio. Lenguajes audiovisuales y lenguajes informáticos. Su adecuado uso. Manejo de la voz, la pronunciación, la distancia y los gestos en la exposición oral. Lingüística, gramática y normativa. Trabajo con el vocabulario: niveles morfológico, léxico y textual.	
		Taller de Informática	El contenido de este taller será variable de acuerdo con los avances de la disciplina y en relación con los alcances de la carrera.	45
		Taller de Inglés Técnico	Estructuras y léxico básico de la lengua de la ciencia y la técnica en general. Orden y relación de los distintos elementos de una oración. Valor semántico de los vocablos en el texto. Interrelación semántica, lógica y lexical. Estrategias de lectura comprensiva: niveles y claves de comprensión. Elementos lingüísticos y no lingüísticos portadores de significado. Aspectos constitutivos del texto. Estructuras y léxico de la matemática, de la computación y de las ciencias de la información.	45

Tabla 5. Campo de la Formación Pedagógica

Ejes	Núcleos Temáticos	Espacios Curriculares	Contenidos Mínimos	Horas
Instituciones educativas	Los sentidos sociales de la institución educativa. Poder, escuela y conocimiento. Organización escolar y cultura institucional. Procesos educativos formales y no formales. Especificidad de los niveles y modalidades del sistema educativo para los que se forma. Proyectos de intervención pedagógico-institucionales en espacios escolares y no escolar	Pedagogía	La educación como producto histórico social y como objeto de estudio de la pedagogía moderna. Poder, Escuela y conocimiento. La educación sistemática y la institucionalización de la enseñanza. Procesos educativos formales y no formales. Las teorías y corrientes pedagógicas tradicionales en el siglo XX. Las teorías críticas. Las nuevas funciones de la educación. La Educación ante la problemática de la inclusión y exclusión social. Procesos emergentes y	60

			alternativas en educación. Proyectos de intervención pedagógico-institucionales en espacios escolares y no escolares. El sistema educativo argentino. Especificidad de los niveles y modalidades del sistema educativo. Críticas y alternativas al dispositivo escolar. La institución escolar como dispositivo de socialización y disciplinamiento. Los sentidos sociales de la institución educativa. Organización escolar y cultura institucional.	
Enseñanza		Didáctica General	Currículum y Didáctica. Diversas concepciones sobre el currículum. El currículum como construcción histórica, política y pedagógica. Conocimiento, currículo y contenido escolar. El campo de la Didáctica, su objeto de estudio y características como disciplina. Conocimiento, currículum, enseñanza y evaluación. La enseñanza como objeto complejo. La conceptualización de la enseñanza en las diversas corrientes didácticas y modelos curriculares. Enfoques y concepciones de la enseñanza. Organizadores de las prácticas de enseñanza. El diseño y planeamiento de la enseñanza. Componentes del diseño. Planificación docente. Proyectos curriculares y áulicos. La relación contenido-método en la enseñanza. El método en el debate didáctico contemporáneo. La evaluación educativa. La función social y la función pedagógica de la evaluación. Evaluación y calificación. La evaluación y la mejora de la enseñanza. La problemática de la inclusión de las TIC en las propuestas de enseñanza.	60
		Didáctica Específica (Anual)	Aportes de la Didáctica de la Matemática para la fundamentación, análisis, producción, desarrollo y evaluación de prácticas de enseñanza y de aprendizajes. Estudio didáctico de los saberes para la enseñanza. Fenómenos didácticos. Condicionantes socio-institucionales de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Construcción social del conocimiento matemático en el aula.	120

			Enfoques de la Educación Matemática. Enseñanza de la Matemática. La Teoría de Situaciones. La enseñanza del álgebra. La Enseñanza de la Geometría. Aprender por medio de la Resolución de Problemas. La Evaluación en Matemática	
Aprendizaje y sujetos	Los procesos de aprendizaje y sus implicaciones pedagógico-didácticas. Dimensión psicológica y social de sujetos, grupos e instituciones. Constitución de nuevas subjetividades. Construcciones de Infancias, adolescencias, juventudes y adultez.	Sujeto I	Psicología del desarrollo del sujeto. Dimensión antropológica: de la herencia biológica al desarrollo humano. Dimensión social e histórica y cultural de sujetos, grupos e instituciones. La influencia de la herencia cultural. La cultura y el contexto. Las culturas y los procesos de subjetivación. Perspectivas psicosociales de las distintas etapas evolutivas. Construcción de nuevas subjetividades. Aportes de las distintas teorías. Procesos de socialización. Los Sujetos de la Infancia. Las concepciones acerca del niño. Las nuevas infancias. Problemáticas de la infancia hoy. La importancia del lenguaje en la constitución de la subjetividad. Construcciones de infancias. Sujetos y Escuela. Modalidades de aprendizaje del sujeto: diversidad del desarrollo subjetivo. Las culturas y los procesos de subjetivación. Impacto de los medios de comunicación y las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en la subjetividad. Factores ambientales que inciden en la constitución del sujeto. Diferentes contextos, influencia ambiental. Historias familiares.	45
		Psicología Educacional	Psicología y Psicología Educacional. Aspectos epistemológicos de la Psicología Educacional. Tendencias actuales. Teorías de aprendizaje. Diferentes líneas y perspectivas. Su aplicación en la realidad regional y jurisdiccional. Complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Factores bio-psico-socio-históricos y culturales intervinientes. Relaciones interpersonales en el aula. Características institucionales y de personalidad del profesor. El aprendizaje personal, escolar y social. Estilos y modalidades de aprendizaje. Conflictos y dificultades en el proceso de aprendizaje. Los procesos de aprendizaje y sus implicaciones	60

			pedagógico-didácticas. Conflictos y dificultades específicas en el rendimiento escolar y en la convivencia escolar. Fracaso escolar.	
		Sujeto II	Dimensión psicológica, social y cultural de sujetos, grupos e instituciones relacionados con adolescencia, juventud y adultez. Los sujetos de la adolescencia. Adolescencia y post modernidad. Definición y delimitaciones del concepto de adolescencia. Adolescencia y logro de la identidad. Construcciones de adolescencias, juventudes y adultez. Juventud y adolescencia tardía. El concepto de adultez joven La identidad en la juventud. Los cambios psicológicos propios de la adultez. La identidad y la adultez. Cambios en la percepción del paso del tiempo. Factores que inciden en la constitución del sujeto adolescente, joven y adulto Diferentes contextos, influencia ambiental. Historias familiares.	45

Tabla 6. Campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente

Ejes	Núcleos Temáticos	Espacios Curriculares	Contenidos Mínimos	Horas
Procesos de análisis, intervención y reflexión / reconstrucción de prácticas docentes en contextos macro, meso y micro educativos		Residencia (Anual)	Reflexión crítica sobre la propia práctica y producción de conocimientos sobre la enseñanza de la Matemática. Inserción en Instituciones de diferentes niveles y modalidades del Sistema Educativo. Análisis situacional, generación y desarrollo de propuestas orientadas a la enseñanza de la Matemática a nivel áulico. Producción de materiales para la enseñanza de la Matemática. Uso de las TIC como herramientas para la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Indagación y generación de proyectos en distintos contextos y ámbitos socio-comunitarios con propuestas en educación. La Tecnología Educativa y la Tecnología de la Matemática en el proceso de Enseñanza de la Matemática. Residencia en instituciones de Nivel Secundario y Superior. Funciones de Capacitación, Extensión y de Investigación Educativa.	210

Campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente

Las Prácticas Profesionales Docentes (PPD) son prácticas sociales e históricas que responden a intenciones y valores determinados por los actores que en ellas intervienen en cada momento y circunstancia en que se desarrollan. Estas PPD se fundamentan en concepciones y valoraciones que nutren la acción, en las que teoría y práctica son mutuamente constitutivas en una interacción permanente.

Es imprescindible que la formación en las PPD desarrolle un recorrido amplio del plan de estudios, articulada en sucesivas etapas que culminan con la Residencia.

El propósito de este espacio es la construcción reflexiva y el desarrollo de saberes y habilidades que se ponen en juego en el accionar del profesor universitario, tanto en las aulas como en otros ámbitos que hacen al ejercicio de la profesión docente. Se concreta principalmente mediante actividades que constituyen experiencias prácticas en distintos contextos sociales e institucionales, incluyendo las propias aulas del profesorado universitario.

La PPD en el Plan de Estudios del Profesorado en Matemática de la FCEyT de la UNSE comprende los siguientes espacios:

1- Residencia: 210 horas. (105 hs. en el nivel secundario y 105 hs. en el nivel superior).

2- Otras actividades acreditables desde primer año de la carrera (PPD): 200 horas.

Residencia

Involucra el desempeño integral de las acciones propias del profesional docente realizadas por el estudiante en el nivel secundario y superior, acompañado y supervisado por docentes de las instituciones educativas destino y por docentes del equipo de cátedra del espacio curricular Residencia. Este espacio curricular se deberá ajustar al Reglamento de la Práctica Profesional Docente vigente.

Otras actividades acreditables desde primer año de la carrera

El propósito de este espacio es incorporar al alumno en actividades que le permitan analizar y reconstruir actuaciones propias del quehacer docente. Se inician en los primeros años de la carrera en actividades de extensión, investigación educativa y docencia.

Se recomienda mayor énfasis en actividades de extensión en primer año para continuar en segundo con actividades de investigación educativa y docencia en términos de observaciones de clases de asignaturas afines a los proyectos de investigación en los que se incorporan.

En tercer año, la propuesta continúa permitiendo que el alumno participe de diversos ámbitos de producción cultural, científica, artística, social con particular atención a sectores sociales en situación de vulnerabilidad, para que tienda a la construcción y apropiación de saberes disciplinares y de herramientas conceptuales y metodológicas que optimicen su desempeño en la Residencia, evitando que su formación profesional se restrinja al aula universitaria. Los requisitos y procedimientos para acreditar estas prácticas se establecen en el Reglamento correspondiente.

A continuación se representa la secuencia de las Prácticas Profesionales Docentes en la Tabla 7.

Tabla 7. Secuencia de las PPD

1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	TOTAL
PPD I	PPD II	PPD III	PPD IV	
Extensión 30 hs.	Extensión 30 hs.	Extensión 20 hs.	Extensión 20 hs.	Extensión 100 hs.
	Investigación Educativa 10 hs.	Investigación Educativa 20 hs.	Investigación Educativa 30 hs.	Investigación Educativa 60 hs.
	Docencia 10 hs.	Docencia 30 hs.		Docencia 40 hs.
30 hs.	50 hs.	70 hs.	50 hs.	200 hs.

La propuesta de Actividades Acreditables en PPD desde 1er Año se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Actividades Acreditables

Tipo de Actividad	Modalidades	Actores	Supervisión	Responsable de la Evaluación Final y Calificaciones
Extensión	Difusión de carreras Ingreso Universitario: Información y Orientación al ingresante	Estudiantes. Docentes de la Carrera. Equipo GAME y actores sociales	Coordinadora de la PPD. GAME	Docentes de la Unidad Académica
Investigación Educativa	Participación en Proyectos y Actividades de investigación educativa	Estudiantes y docentes investigadores	Coordinadora de la PPD. Equipos cátedra	Docentes de la Unidad Académica
Docencia	Prácticas Educativas Transversales: Análisis y Diagnóstico de los contextos educativos institucionales	Estudiantes practicantes, estudiantes y docentes de la institución receptora y docente de PPD	Equipos cátedra. Equipos docentes de la Institución receptora	Docentes de PPD

Plan de Estudios y Régimen de Correlatividades

A modo de ejemplo se muestra en la Tabla 9 la distribución de los espacios curriculares correspondientes a primer y segundo años de la carrera de PM, con sus respectivas correlatividades.

Tabla 9. Plan de Estudios. Correlatividades

PRIMER AÑO				
1er Módulo				
Nº	Asignatura	Horas Semanales	Horas Totales	Correlativas Regular
1	Álgebra I	7	105	-
2	Análisis Matemático I	6	90	-
3	Matemática Discreta	6	90	-
4	Pedagogía	4	60	-
	Subtotal del Módulo	23	345	
2do Módulo				
Nº	Asignatura	Horas Semanales	Horas Totales	Correlativas Regular
5	Álgebra II	6	90	1 – 2
6	Análisis Matemático II	6	90	2
7	Geometría Analítica	6	90	-
8	Geometría Eucladiana	5	75	-

9	Sujeto I	3	45	4
	Subtotal del Módulo	26	390	
10	PPD I (Anual)	30		10
	Total de Primer Año		765	
SEGUNDO AÑO				
3er Módulo				
Nº	Asignatura	Horas Semanales	Horas Totales	Correlativas Regular
11	Análisis Matemático III	8	120	5 – 6
12	Lógica Matemática	6	90	-
13	Psicología Educacional	4	60	4
14	Sociología de la Educación	3	45	4
15	Sujeto II	3	45	9
	Subtotal del Módulo	24	360	
4to Módulo				
Nº	Asignatura	Horas Semanales	Horas Totales	Correlativas Regular
16	Análisis Matemático IV	8	120	11
17	Didáctica Genera	4	60	13 - 15
18	Física	9	135	6 - 7 - 8
19	Informática	6	90	12
	Subtotal del Módulo	27	405	
20	PPD II(Anual)	50	10	20
	Total de Segundo Año		815	

Resultados Esperados

La implementación desde hace dos años del Plan de Estudios planteado precedentemente como innovación curricular, arroja al momento óptimos resultados tanto para los docentes como para los estudiantes que cursan la carrera de PM.

El cambio del sistemas de correlatividades y la implementación de la Práctica Profesional Docente desde primer año resulta beneficioso para el desenvolvimiento de los estudiantes y el rendimiento académico de los mismos, lo cual hace prever que la duración real de la carrera coincida con la presentada.

Referencias Bibliográficas

- Ley Federal de Educación N° 24.195. Sancionada y Pormulgada: 1993.
- Ley de Educación Superior N° 24.520. Sancionada: 20 de julio de 1995.Promulgada: 7 de agosto de 1995 (Decreto 268/95).Publicada: 10 de agosto de 1995 (Boletín Oficial N° 28.204).
- Resolución Ministerial N° 81 (2003).Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Reconocimiento Oficial y Validez Nacional al Título de Profesor en Matemática.
- Resolución Honorable Consejo Directivo N° 18 (2008). Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Propuesta de Innovación curricular de la Carrera de Profesorado en Matemática.
- Resolución Honorable Consejo Directivo N° 18 (2014). Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Solicitud al HCS de Aprobación de Innovación Curricular del Plan de Estudios.

LAS COMPETENCIAS DIGITALES EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA

Analía E. Almirón, Mariela B. Sánchez, Liliana G. Zajac y Pedro D. Leguiza

Departamento de Matemática. Universidad Nacional del Chaco Austral
analia@uncaus.edu.ar, ayelen_mariela@yahoo.com.ar, liligrac@gmail.com,
pdleguiza@gmail.com

Resumen

Con las TIC y el uso de Internet, tanto el docente como el estudiante, pueden acceder a una multiplicidad de recursos y crear entornos virtuales en los que se puede representar, experimentar y razonar conceptos matemáticos brindando la oportunidad para que los estudiantes comparen situaciones reales con situaciones ideales descritas por los modelos matemáticos, lo que favorece la construcción conceptual y el desarrollo de niveles más altos de abstracción y generalización.

En este contexto, el Proyecto: “Las competencias digitales en el proceso de formación de los estudiantes del Profesorado en Matemática de la UNCAUS”, pretende investigar, analizar y desarrollar competencias digitales que favorezcan la formación de Docentes y Estudiantes del Profesorado en Matemática, promoviendo un aprendizaje activo y significativo, desde un enfoque constructivista en las prácticas pedagógicas.

La hipótesis sostiene que el desarrollo de competencias digitales en los Docentes y Estudiantes del Profesorado en Matemática de la UNCAUS favorece la adquisición de habilidades y capacidades para el mundo laboral.

Esta investigación educativa es de carácter exploratorio-descriptiva y para su ejecución se procederá a realizar experiencias de cátedra a diferentes actores y analizar el objeto de estudio desde múltiples y diversas dimensiones para profundizar la comprensión del problema.

Palabras clave: Educación Superior, Formación Docente, Capacidades y habilidades.

Abstract

With ICT and Internet use, both the teacher and the student can access a multiplicity of resources and create virtual environments in which mathematical concepts can be represented, experimented and reasoned, providing the opportunity for students to compare real situations with ideal situations described by mathematical models, which favors conceptual construction and the development of higher levels of abstraction and generalization.

In this context, the Project: “The digital competences in the process of training of the UNCAUS Faculty of Mathematics students” aims to investigate, analyze and develop digital competences that favor the training of Teachers and Students of Mathematics Teaching, promoting an active and meaningful learning, from a constructivist approach in pedagogical practices.

The hypothesis holds that the development of digital competences in Teachers and Students of Mathematics Teachers of the UNCAUS favors the acquisition of skills and abilities for the working world.

This educational research of an exploratory-descriptive nature and for its execution will proceed to carry out experiences of chair to different actors and analyze the object of study from multiple and diverse dimensions to deepen the understanding of the problem.

Keywords: Higher Education, Teacher Training, Capacities and skills.

Introducción

Los investigadores integrantes del presente proyecto se desempeñan como docentes en diferentes asignaturas de la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS), en su mayoría en la carrera Profesorado en Matemática y observan que una destacada cantidad de alumnos carecen de competencias digitales, tan necesarias para las exigencias del mundo actual. Estos profesionales también reconocen que en sus propias prácticas docentes no se generan suficientes espacios dentro de la disciplina para el desarrollo de estas competencias.

Proyecto de Investigación

Con las TIC y el uso de Internet, tanto el docente como el estudiante, pueden acceder a una multiplicidad de recursos y crear entornos virtuales en los que se puede representar, experimentar y razonar conceptos matemáticos brindando la oportunidad para que los estudiantes comparen situaciones reales con situaciones ideales descritas por los modelos matemáticos, lo que favorece la construcción conceptual y el desarrollo de niveles más altos de abstracción y generalización.

En este contexto se enmarca el Proyecto: “Las competencias digitales en el proceso de formación de los estudiantes del Profesorado en Matemática de la UNCAUS”, Res. N°017/18-CS que tiene por objetivo investigar, analizar y desarrollar competencias digitales que favorezcan la formación de Docentes y Estudiantes del Profesorado en Matemática, promoviendo un aprendizaje activo y significativo, considerando las individualidades y diversidades, desde un enfoque constructivista en las prácticas pedagógicas. Además, se pretende evaluar el impacto de la propuesta en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las asignaturas involucradas en esta investigación.

La hipótesis sostiene que el desarrollo de competencias digitales en los Docentes y Estudiantes del Profesorado en Matemática de la UNCAUS favorece la adquisición de habilidades y capacidades para el mundo laboral.

Se trata de una investigación educativa de carácter exploratorio-descriptiva con la intencionalidad de recoger información vigente acerca de competencias digitales y su incidencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación docente. Asimismo, incluye acciones tendientes al análisis crítico y positivo vinculado con el mejoramiento del perfil profesional del Profesor en Matemática.

Para ello, se procederá a realizar encuestas de opinión/evaluación a estudiantes y docentes del área de Matemática de la UNCAUS, como también entrevistas a docentes-investigadores y graduados para poder visualizar el objeto de estudio desde las múltiples y diversas dimensiones de análisis a fin de profundizar la comprensión del problema.

El Profesorado en Matemática cuenta con asignaturas donde las TIC tienen un lugar fundamental a la hora de las aplicaciones, tanto la formación disciplinar específica, como en la formación general y en la formación pedagógica.

El currículo presenta una explicación de cada una de estas competencias y en referencia a Tratamiento de la Información y Competencia Digital, indica que consiste en “disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las TIC como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. El desarrollo de la información y la competencia digital implican ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva al seleccionar, tratar y utilizar la información disponible, contrastándola cuando sea necesario, y respetar las normas de conducta acordadas socialmente para regular el uso de la información y sus fuentes en los distintos soportes”.

El uso de las TIC en la educación matemática, las estrategias y metodologías de la enseñanza con soporte informático y asistido por un sistema informático con tutoriales inteligentes logran realizar aplicaciones en la Matemática.

Plan de Actividades

Como plan de tareas, se propuso la construcción del marco teórico y metodológico a partir de la búsqueda de información bibliográfica pertinente; la revisión de las experiencias realizadas en relación con las competencias digitales; la selección de métodos y técnicas a emplear en la investigación; la elaboración de los instrumentos para la recolección de datos; la prueba de los instrumentos elegidos, el trabajo de campo; la recolección y registro de datos; el análisis e interpretación de los datos; la elaboración de informes parciales; la formación de recursos humanos; la participación y dictado de cursos, conferencias, seminarios; participación en Congresos, Jornadas y otras actividades de difusión científica y la elaboración del informe final. En esta oportunidad se presenta parte de la construcción del marco teórico y metodológico en relación con las competencias digitales; se puede considerar y citar varios autores ampliando los textos referidos en el proyecto.

Marco Teórico

La integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje actualmente es aceptada y realizada por muchas instituciones y docentes. La expectativa benéfica de las TIC en el sistema educativo y las condiciones en las que dicha expectativa se hace posible ponen en evidencia la necesidad de realizar cambios en todas sus áreas (técnica, pedagógica,

administrativa, directiva), para que de esta manera se puedan suscitar experiencias educativas eficaces y efectivas que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La formación y la actualización del Profesorado, es el camino adecuado para conseguir la incorporación de los recursos tecnológicos al terreno educativo, es una idea compartida por todos los expertos en este ámbito de estudio.

La formación en competencias se basa en el reencuentro de dos corrientes teóricas de las ciencias de la educación: el cognitivismo y el constructivismo. El cognitivismo se ocupa de la manera en la que el estudiante adquiere y aplica los conocimientos y las habilidades; por su parte, el constructivismo hace hincapié en el papel activo del estudiante.

Las estrategias de enseñanza se concretan en una serie de actividades de aprendizaje dirigidas a los estudiantes y adaptadas a sus características, a los recursos disponibles y a los contenidos objeto de estudio. Determinan el uso de ciertos medios y metodologías en unos marcos organizativos concretos y proveen a los alumnos de los oportunos sistemas de información, motivación y orientación. Por otra parte, las actividades deben favorecer la comprensión de los conceptos, su clasificación y relación, la reflexión, el ejercicio de formas de razonamiento, la transferencia de conocimientos.

La llegada del tratamiento electrónico de la información, la digitalización de los datos y el desarrollo de redes interactivas de comunicación, confrontan drásticamente las unidades de lugar, tiempo y función en las que se basan los procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, por la posibilidad que la revolución informacional permite con relación a la descentralización de las tareas, la desincronización de las actividades, la desmaterialización de los intercambios y sobre todo el protagonismo del estudiante (De Rosnay, 1998).

El uso reflexivo de las TIC por parte del docente, como un elemento fundamental en el desarrollo de competencias digitales desde una dimensión pedagógica, supone que el potencial que las TIC ofrecen para representar y transmitir información no representa en sí mismo un aporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino que depende de la apropiación que el docente haga de ellas al integrarlas al sistema simbólico, que puede estar presente en cualquier tipo de escenario educativo (lengua oral, escrita, lenguaje audiovisual, gráfico, numérico, estético, etc.) en pro de la creación de condiciones inéditas relacionadas con los objetivos educativos que se hayan propuesto.

La transformación de nuestra sociedad en una sociedad de la información y del conocimiento mediada por las TIC, la demanda de una educación de calidad y la necesidad de hacer un uso reflexivo de las TIC a favor de los procesos de enseñanza y aprendizaje plantean desafíos y reestructuraciones a la educación, debido al impacto y demandas que dichas transformaciones generan en la manera como la sociedad se organiza, trabaja, se relaciona y aprende.

Uno de los desafíos que plantean dichas condiciones se relaciona con el replanteamiento de las funciones de la enseñanza y de los profesionales que la ejecutan: los docentes.

Es importante asumir este desafío bajo la perspectiva de la formación profesional docente, en torno al desarrollo de habilidades que serían indispensables y necesarias para los desafíos que demanda el siglo XXI.

Dichas habilidades se relacionan directamente con la vocación docente, su dimensión pedagógica y didáctica, que se hace evidente en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en general, y que a partir de la incorporación de las TIC en la educación parecería recuperar la fuerza que había perdido (Larrosa, 2010), haciéndose indispensables en el perfil de un docente del siglo XXI.

Aunque las habilidades propuestas se ponen a consideración y se refieren a aquellas que todo docente debe tener (independientemente de que incorpore las TIC en su quehacer pedagógico), plantean condiciones en torno al ejercicio profesional docente, la vocación, la competencia profesional científica y técnica de la profesión, la actitud de apertura, la dedicación y el reconocimiento de los deberes y derechos éticos de su profesión con la sociedad (Larrosa, 2010), que determinarán en últimas el éxito de la incorporación de cualquier recurso en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Sobre Competencias digitales

Las competencias digitales (en inglés, e-skills) son un conjunto de conocimientos, capacidades, destrezas y habilidades, en conjunción con valores y actitudes, para la utilización estratégica de la información, y para alcanzar objetivos de conocimiento tácito y explícito, en contextos y con herramientas propias de las tecnologías digitales.

Las tecnologías de la información y la comunicación (conocidas como TIC) son aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, desarrollan y comparten todo tipo de información multimedia. Su aplicación a la educación da lugar a las competencias digitales, que se definen como: “disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y así transformarla en conocimiento”. Apropiarse de las TIC implica ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva, al seleccionar y modificar la información, así como sus fuentes, utilizando las distintas herramientas tecnológicas que así lo demanden y faciliten.

Las herramientas y conocimientos idóneos para desarrollar las competencias digitales son:

- Uso de la computadora y de su sistema operativo.
- Búsqueda, recopilación, reelaboración y reconstrucción de información en diversos formatos.
- Uso de programas como procesador de texto, hojas de cálculos, presentaciones digitales, correo electrónico, mensajería digital, etc.
- Difusión de trabajos en diversos formatos digitales tales como: texto, audio, vídeo, etc.
- Comunicación regular y efectiva, por medio de correo electrónico, chats, foros, grupos Google y similares, redes sociales, etc.
- Uso de sistemas que permitan compartir y colaborar: Wiki, Blog, Aula virtual.

Desarrollo de competencias digitales

El EDC (Empowerment of Digital Culture Educators) - TIC de la UNESCO detalla una serie de competencias digitales (estándares) propiamente dirigidos a profesores o futuros profesores,

los cuales, dentro de una sociedad digitalizada, tienen la responsabilidad de ser guías y partícipes del proceso enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, en torno a las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

La competencia digital comporta hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficiente. Al mismo tiempo, posibilita evaluar y seleccionar nuevas fuentes de información e innovaciones tecnológicas a medida que van apareciendo, en función de su utilidad para acometer tareas u objetivos específicos.

Las cinco áreas en que se divide la competencia digital docente son las siguientes:

1. Información y alfabetización informacional: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.
2. Comunicación y colaboración: comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural.
3. Creación de contenido digital: crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, videos...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.
4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.
5. Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y la de otros.

En la Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo ISSN 2007-2619; Niss (2003) identifica dos grupos de competencias matemáticas cognitivas:

- a) Capacidad de formular y contestar preguntas en matemáticas y con matemáticas (pensar matemáticamente, plantear y resolver problemas matemáticos, modelar matemáticamente y razonar matemáticamente).
- b) Capacidad de manejar las herramientas y lenguaje matemático (representar objetos y situaciones matemáticas, utilizar símbolos y formalismos matemáticos, utilizar herramientas y recursos matemáticos).

De acuerdo a la clasificación Niss, se puede identificar que una de las competencias matemáticas que debe poseer el alumno, es el manejo de las herramientas tecnológicas para la representación de los objetos matemáticos.

Según un artículo publicado por La Fundación UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), "Aunque muchos profesores utilizan las tecnologías de la información y la comunicación en el aula, seguramente lo hacen de manera empírica. Para que este tipo de metodología se integre de manera adecuada en el trabajo en clase, es necesario que contenga tres elementos básicos".

Judi Harris, docente e investigadora en Virginia (EEUU), experta en esta metodología, propone a los docentes integrar de forma eficaz los recursos y las herramientas digitales en el currículum básico de aprendizaje de sus estudiantes y, por lo tanto, también en el currículum básico de enseñanza de los docentes.

Los profesores necesitan esencialmente para poder integrar la tecnología de manera eficaz manejar tres tipos de conocimientos que tienden a intersecarse entre sí (Fig. 1).

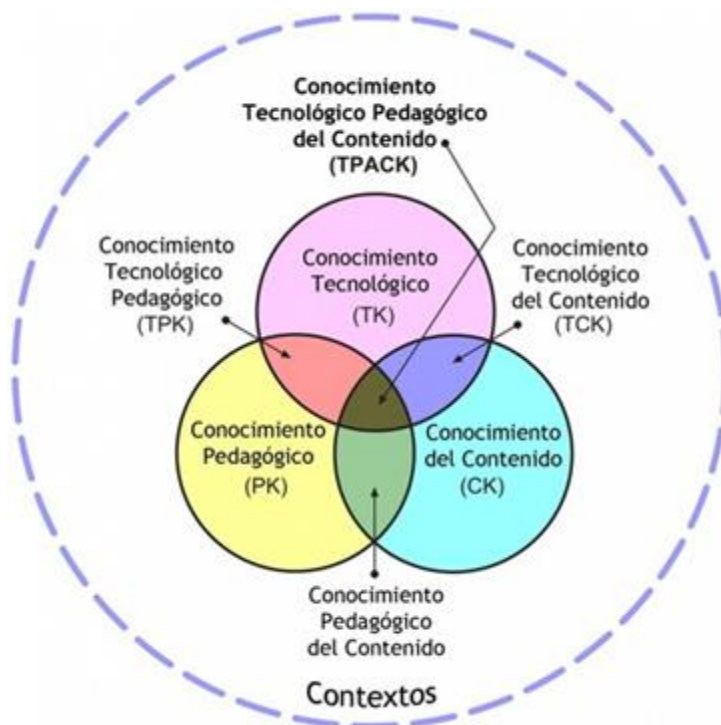


Figura 1. Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido

1. **Conocimiento tecnológico**, estar enterado sobre las últimas tecnologías y la manera de usarlas.
2. **Conocimiento pedagógico**, cómo enseñar con eficacia.
3. Conocer contenidos, o **conocimiento curricular**, sobre lo que están enseñando o de los que están ayudando a sus estudiantes a aprender.

Separados estos conocimientos no son suficientes para enseñar a los estudiantes de manera eficaz y probada por medio de la tecnología, adicionalmente los docentes necesitan el conocimiento pedagógico-curricular, es decir cómo enseñar un contenido concreto y con qué medios.

La metodología TPACK

Los docentes también necesitan conocimiento tecnológico-curricular, que es el conocimiento de cómo seleccionar las herramientas y los recursos que ayudarán a los estudiantes a aprender aspectos particulares de los contenidos y programas curriculares. Este conocimiento es el cómo enseñar bien con las nuevas herramientas digitales y tecnológicas. La unión de los dos tipos de conocimientos antes mencionados, que son interdependientes, sería el TPACK.

La metodología TPACK debe tomar en cuenta antes que nada que la planificación didáctica no debe centrarse en la herramienta tecnológica, sino en el tipo de alumnos a los que va dirigida, y en los contenidos que se tienen que enseñar -el currículum-. Se debe conocer el cómo enseñar, es decir didáctica o pedagogía general: gestionar un aula, realizar una programación didáctica, escribir objetivos, etc. Además de las particularidades de la disciplina que se quiere enseñar, y ahora, el conocimiento tecnológico. La suma de ellos sería el conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar. La planificación docente siempre debe ser: situada, adaptada al contexto, basada en actividades.

Entre las competencias que deben tener los profesores no basta con que sepan mucho de su asignatura, sino también deben saber mucho de pedagogía y sus nuevos métodos, y además tienen que saber de tecnología. Se necesitan profesores formados en la intersección entre esas tres materias y ser muy flexibles, porque la metodología y la tecnología son esenciales ante alumnos que son nativos digitales.

Mishra y Koehler (2006, 2008), establecen que para desarrollar procesos exitosos de integración de la tecnología, los docentes deben tener dominio sobre los conocimientos base (pedagogía, tecnología, contenido) y sus relaciones (PCK, TCK, TPK), para así proponer soluciones factibles a las situaciones específicas que se presenten en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En cuanto a los conocimientos base, se observa la relación del docente con el conocimiento pedagógico el cual aplica para identificar las características de aprendizaje de sus estudiantes, sus habilidades y las estrategias que le permitirán atender sus dificultades durante el proceso de aprendizaje del área.

El dominio del conocimiento tecnológico se evidencia en la aceptación de la tecnología en el contexto educativo y su uso para el desarrollo de actividades personales y profesionales. También se reconoce la necesidad formativa para el uso de diversas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de acuerdo a los contenidos planeados, las características de los estudiantes y el contexto institucional.

Con respecto a la combinación de conocimientos base, se identifica la relación del docente con el dominio del conocimiento TPACK en cuanto a la responsabilidad profesional para el uso legal de las herramientas TIC, la planeación de las actividades con el uso de estas herramientas, la comunicación y la identificación de factores que dificultan su uso en el aula. Así mismo, se evidencia por parte del docente la dificultad para decidir cuáles contenidos matemáticos deben ser trabajados con el uso de la tecnología para facilitar su comprensión y los conceptos que son más fáciles o difíciles de aprender con la tecnología. En este caso, el uso de la tecnología en clase de matemáticas se presenta como una situación aislada dependiente de la disponibilidad y acceso a las herramientas tecnológicas y no a la complejidad de los contenidos matemáticos. En este caso, Mishra y Koehler (2006), afirman que el proceso de enseñanza y aprendizaje con la tecnología debe establecerse como una relación dinámica entre los tres dominios de conocimiento (pedagogía, tecnología, contenido). Los profesores que no dominen cualquiera de estos conocimientos, se les dificultará crear

espacios de aprendizaje flexible y adaptable a las posibilidades y limitaciones de la tecnología para que contribuya al aprendizaje de una disciplina.

La actividad matemática que desarrollan los docentes con apoyo de la tecnología no se traduce en prácticas significativas con el uso de las mismas. Han sido prácticas que tienen como propósito motivar a los estudiantes, presentar nuevas formas de trabajar un contenido matemático, transmitir conceptos y aprovechar algunos equipos y aulas que tiene la institución, sin tener resultados influyentes en el aprendizaje de los estudiantes. Enfatizar en ciertos procesos como la comprobación de procedimientos y restarles importancia a otros como la representación de conceptos para la comprensión de contenidos, tiene implicaciones en el aprendizaje del área.

Aunque el mejoramiento de la enseñanza no tiene reglas únicas ni fijas, Pintrich (2004) plantea que los docentes deben planear su disciplina desde su naturaleza epistémica, los procesos de pensamiento y los conocimientos que se desean alcanzar, para fomentar el desarrollo del pensamiento en los estudiantes. De esta forma, se potencializará la didáctica específica del área y se fortalecerá el conocimiento TPACK de los docentes.

Cuando se diseñan actividades con TIC, el estudiante se convierte en una persona participativa, colaborativa.

Se implementarán grupos de discusión, blogs, etc. de tal forma de generar trabajos colaborativos.

El reto está en la habilidad para integrar el conocimiento de tres elementos: tecnología, pedagogía y contenido de acuerdo con las posibilidades que ofrece cada uno de ellos.

El modelo TPACK refleja la compleja interacción que debe resolver el docente para integrar, a partir del conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar que deben poseer los docentes expertos en el uso de las TIC.

El modelo TPACK puede tomarse como guía para facilitar la educación a distancia a partir de buenas prácticas, dado que facilita la planificación, integra las diferentes dimensiones de la enseñanza y permite el uso adecuado de la tecnología.

Metodología

La implementación del Proyecto propiciará el desarrollo de competencias digitales en los Docentes y Estudiantes del Profesorado en Matemática de la UNCAUS, favoreciendo así la adquisición de habilidades y capacidades para el mundo laboral.

En este sentido, el mismo está orientado a investigar, analizar y desarrollar competencias digitales que favorezcan la formación de Docentes y de Estudiantes, permitiendo: adquirir herramientas digitales para el mundo laboral, incentivar a Docentes y Estudiantes en la necesidad de formación permanente, promover un aprendizaje activo y significativo, considerar las individualidades y diversidades, fortalecer la relación entre estudiantes y profesores y promover la cooperación entre pares; por ejemplo, el uso del procesador de textos, planilla de cálculo, etc., de Google Docs/Google Drive.

Se desarrollarán secuencias didácticas coherentes, que incentive un aprendizaje activo y colaborativo, que conlleve un proceso de evaluación continua y pueda adaptarse a las necesidades de los estudiantes, de los docentes y del contexto escolar.

Se prevé la implementación de actividades en las cuales los integrantes del proyecto transfieran los resultados y conocimientos obtenidos, tales como la participación en charlas, paneles, conferencias, seminarios, jornadas de comunicación, intercambio de resultados, entre otros.

Resultados alcanzados y discusión

Como resultados parciales podemos presentar la participación de los docentes investigadores en Cursos, en Congresos, en Jornadas y en otras actividades de difusión científica.

En la Reunión de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Chaco Austral (2018), se expusieron trabajos, como:

- *Las competencias digitales en el proceso de formación de los estudiantes del profesorado en matemática.* Autores: Almirón, Analía Elisabeth; Leguiza, Pedro Daniel; Zajac, Liliana Graciela; Sánchez, Mariela Beatriz; Almirón, Noelia Natalia.
- *Incorporación de las TIC en la cátedra Álgebra I del Profesorado en Matemática.* Autores: Sánchez, Mariela Beatriz; Almirón, Analía Elisabeth; Almirón, Noelia Natalia; Zalazar, Stella Maris; Ruiz, Rosa Viviana.

También se publicaron en esta oportunidad los siguientes trabajos:

- *Diplomatura Superior en Matemática y TIC.* Autores: Gruszycki, Ana Elena; Almirón, Analía Elisabeth; Leguiza, Pedro Daniel; Maras, Patricia Mónica.
- *Diseño de Secuencias Didácticas con GeoGebra.* Autores: Gruszycki, Ana Elena; Maras, Patricia Mónica; Leguiza, Pedro Daniel; Orellana, Clara Yanina.
- *La planificación por competencias: un nuevo paradigma en los Profesorados Universitarios de la UNCAUS.* Autores: Vergara, Tatiana Edith; Cardozo, María Cristina; Leguiza, Pedro Daniel; Bloeck, Marina Beatriz.
- *Pensamiento Sistémico Complejo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de alumnos de Profesorado en Matemática de UNCAUS.* Autores: Leguiza, Pedro Daniel; Alegre, José María; Ballés, Hugo Alberto.

También se publicó un trabajo en las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática en Rosario:

- *Las competencias digitales en el proceso de formación de los estudiantes del Profesorado en Matemática.* Autores: Almirón, Analía Elisabeth; Sánchez, Mariela Beatriz; Zajac, Liliana Graciela; Leguiza, Pedro Daniel.

En el XXI Encuentro Nacional y XIII Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería - EMCI 2018, Villa María Córdoba; integrantes del proyecto conformaron la Comisión Evaluadora.

Además, en esta oportunidad se presentó y expuso el trabajo:

- *Registros semióticos de Representación en Geometría del Espacio*. Autores: Cheein de Auat, Nori; Gruszycki, Ana Elena; Leguiza, Pedro Daniel; Maras, Mónica Patricia.

Integrantes del proyecto realizaron el Curso de Posgrado "Diseño Curricular Basado en Competencias: Aseguramiento de la Calidad Educativa en Educación Superior" - Resolución 055/18 CS. Universidad Nacional del Chaco Austral. Diciembre 2018.

Los profesores investigadores tuvieron la responsabilidad de formar recursos humanos presentando a un alumno, en su momento a punto de recibirse, hoy graduado, para las becas CIN. Dicho trabajo fue evaluado y aprobado para realizar las actividades en el año 2019.

Conclusión

Este proyecto resulta beneficioso para los docentes del Profesorado en Matemática, pero sobre todo para los alumnos de la UNCAUS en las carreras de formación docente, que son los principales destinatarios de las mejoras esperadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Una de las finalidades más importantes que se tiene a través de la aplicación de este proyecto es el desarrollo de competencias digitales en los Docentes y Estudiantes del Profesorado en Matemática de la UNCAUS para favorecer la adquisición de habilidades y capacidades para el mundo laboral, siendo éste el desarrollo de sus clases áulicas. Se espera que estos resultados incrementen el número de cátedras que incorporen, en los diferentes espacios curriculares, herramientas digitales propiciando la implementación de las TIC en la comunidad universitaria, permitiendo la consolidación de recursos humanos para desarrollar, a mediano plazo, cursos en el uso de herramientas digitales.

Referencias Bibliográficas

- Barbera, E. (2010). *La Incógnita de la Educación a Distancia*. Barcelona: Horsori.
- Cora, G. (2014). *Curriculum y prácticas escolares en contexto*. Buenos Aires: Flacso Virtual.
- De Rosnay, J. (1998). La revolución informacional. En I. Ramonet (Coord). *Internet, el mundo que llega* (pp.93-100). Madrid: Alianza.
- Dente, L. y Brener, G. (2014). *Curriculum y prácticas escolares en Contexto: Los saberes en la conformación del currículum: una construcción cultural*. Buenos Aires: Flacso Virtual.
- Dussel, I. y Quevedo, L. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. Buenos Aires: Santillana.
- Dussel, I. y Southwell, M. (2007). La escuela y las nuevas alfabetizaciones: lenguajes en plural. *El monitor*, (13), p.s.n.
- Finocchio, S. (2007). *Curriculum y prácticas escolares en contexto*. Buenos Aires: Flacso Virtual.
- Garnik, C. (2014). *Curriculum y prácticas escolares en contexto*. Buenos Aires: Flacso Virtual.
- Goncalves, V. (2014). *Curriculum y prácticas escolares en Contexto: cultura escolar. Una herramienta teórica para explorar el pasado y presente de la escuela en su relación con la sociedad y la cultura*. Buenos Aires: Flacso Virtual.
- Larrosa, F. (2010). Vocación docente versus profesión docente en las organizaciones educativas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13(4), 43-51.
- Marqués, P. (2008). *Los docentes hoy: funciones, roles, competencias necesarias en TIC, formación*. Recuperado de <http://peremarques.pangea.org/docentes.htm>.

- Mishra, P. y Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 38. Recuperado de http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf.
- Mishra, P. y Koehler, M. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Recuperado de: http://punya.educ.msu.edu/presentations/AERA2008/MishraKoehler_AERA2008.pdf.
- Molina, T.C. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana.
- Morillo Montero, G. (s.f.). *Las Tic's en la Calidad Educativa*. Recuperado de <http://es.calameo.com/read/0052566206fb511323536>.
- Niss, M. (2003). Mathematical competences and the learning of mathematics: the Danish KOM Project. *Proceedings of the 3rd Mediterranean Conference of Mathematical Education* (pp.115-124). Athena: Hellenic Mathematical Society.
- Pintrich, P. (2004). Understanding the Development of Student Thinking in the College Classroom. *The Journal of Higher Education*, 75(4), 476-480.
- Tiramonti, G. (2016). *Curriculum y prácticas escolares en contexto: la escuela media frente a los mandatos sociales y las nuevas formas de diferenciación social*. Buenos Aires: Flacso Virtual.

SECUENCIAS DIDÁCTICAS CON GEOGEBRA

Ana E. Gruszycki, Patricia M. Maras, Pedro D. Leguiza y Clara Y. Orellana

Departamento de Matemática. Universidad Nacional del Chaco Austral
ana@uncaus.edu.ar, pmaras@uncaus.edu.ar, dleguiza@uncaus.edu.ar,
claraorellana650@gmail.com

Resumen

El objetivo del presente trabajo es “contribuir a la aprehensión conceptual de Geometría del Espacio, mediante la coordinación entre diferentes registros de representación de un mismo objeto matemático, en alumnos de primer año de las carreras de la UNCAUS a través del diseño, aplicación y evaluación de secuencias didácticas utilizando el software dinámico GeoGebra”. El marco teórico está basado en la Teoría de Registros de Representación Semiótica, desarrollada por Raymond Duval, la cual permite explicar el nivel de conceptualización en base a los cambios entre los distintos registros de representación exigiendo el conocimiento, el tratamiento y la conversión de estos, para ser utilizados en las distintas actividades planteadas. Se eligió trabajar con GeoGebra por ser un software libre y de plataformas múltiples que permite graficar en tres dimensiones. Se analizaron los registros (verbal, simbólico y gráfico) empleados durante la enseñanza de este tema en las asignaturas de Álgebra Lineal y Geometría en la carrera de Profesorado en Matemática (entre otras carreras), observándose que el enfoque utilizado relegaba variantes entre los mismos. Por lo que en el actual diseño se propusieron actividades que favorecen la coordinación entre los distintos sistemas de representación.

Palabras clave: Geometría Dinámica, Registros de Representación.

Abstract

The objective of this work is “to contribute to the conceptual apprehension of Solid Geometry, through the coordination between different registers of representation of the same mathematical object, in first-year students of UNCAUS careers through the design, application and evaluation of didactic sequences using the GeoGebra dynamic software”. The theoretical framework is based on the Theory of Registers of Semiotic Representation, developed by Raymond Duval, which allows to explain the level of conceptualization based on the changes between the different registers of representation, requiring the knowledge, treatment and conversion of these, in order to be used in the different activities proposed. GeoGebra was chosen to work with because it is a free software that can be used on multiple platforms, which allows to graph in three dimensions. We analyzed the records (verbal, symbolic and graphic) used during the teaching in the subjects of Linear Algebra and Geometry in the career of Professor in Mathematics (among other careers), observing that the approach used relegated variants

between them. Therefore, in the current design, activities were proposed that favor the coordination between the different representation systems.

Keywords: Dynamic Geometry, Representation Registers.

-

- Introducción

Una de las preocupaciones de la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS) es aumentar la retención de los alumnos evitando la deserción, rezago y bajo rendimiento académico. Para ello, entre otras medidas, proponen incorporar diversas metodologías de enseñanza.

En esta búsqueda de nuevas metodologías, la inclusión de tecnologías y el aporte que estas realizan al desarrollar actividades desde más de un sistema de representación parece ser el camino indicado.

La Ley de Educación Nacional N° 26206 establece como uno de los fines y objetivos de la Política Educativa Nacional: “Desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación”.

Por otra parte, en el Documento aprobado por Resolución del Consejo Federal de Educación (CFE) N° 180/12 para los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios en Matemática propone, con referencia al tema que, durante el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, la escuela debe ofrecer situaciones de enseñanza que promuevan en las y los estudiantes, entre otros, los siguientes propósitos:

La comprensión de que la mayoría de las nociones matemáticas pueden abordarse desde diferentes marcos (algebraico, geométrico, numérico, probabilístico), y de la potencia que ofrece cambiar de un marco a otro tanto en la resolución de un problema, como en el control de procedimientos y resultados.

La valoración y uso de los recursos tecnológicos para la exploración y formulación de conjeturas, para la resolución de problemas y para el control de los resultados, considerando sus alcances y limitaciones al validar los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos.

También en el Mensaje de la 47ª Reunión de la Conferencia Internacional de Educación de la UNESCO el documento Prioridades de acción propuestas con miras a mejorar la calidad de la educación de todos los jóvenes expresa la necesidad de: “aumentar el acceso y la equidad para todos los jóvenes”, especificando que:

Hay que establecer nuevas maneras de concebir la educación, que incluyan métodos organizativos y pedagógicos creativos y el empleo de las TIC, con el fin de mejorar el acceso de los jóvenes a la enseñanza y su mantenimiento en ella. Es importante propiciar en los estudiantes, comportamientos matemáticos cognitivos que favorezcan la construcción y aprendizaje de conocimientos matemáticos, destacando la relevancia que tiene el tratamiento y conversión entre registros de representación semiótica.

Estos aspectos forman parte de la motivación inicial para la realización de la propuesta didáctica que se presenta, a través de Ambientes de Geometría Dinámica utilizando GeoGebra que, además de ser libre y gratuito, está en continua evolución y desarrollo, lo que hace que cada versión incorpore nuevas opciones con las que aumenta su potencia y, por tanto, incrementa también las actividades que pueden afrontarse con su ayuda permitiendo coordinar diferentes registros de representación, algo que es muy difícil de lograr sin la mediación de este tipo de software.

Una de las novedades más significativas de la versión 5.0 de GeoGebra es la incorporación de la ventana 3D. Siguiendo la filosofía de GeoGebra, esta no es independiente, sino que está conectada con el resto de ventanas, lo que aumenta las posibilidades que ahora ofrece este software.

Se pretende que este trabajo pueda ser replicado en otras carreras de nuestra Universidad o en otras Instituciones Educativas, desde las mismas matemáticas o desde otras áreas, buscando redefinir el rol que juegan tanto estudiantes como docentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- Antecedentes y preocupaciones que dieron origen al problema

La hipótesis de que las diferentes representaciones de los objetos matemáticos son elementos fundamentales para su comprensión y por tanto para su enseñanza y aprendizaje, ha llevado a que el interés de especialistas se focalice en su estudio durante los últimos tiempos. Muchos investigadores han dedicado numerosos estudios a precisar el concepto de representación y a analizar el papel que desempeñan en el razonamiento de los estudiantes.

Ramírez Sandoval, Romero Félix y Oktaç (2013) investigaron sobre la transformación lineal y la coordinación de registros semióticos con el objetivo de explicar la relación que guarda la coordinación de registros con el éxito al resolver situaciones matemáticas, y de dar ejemplos concretos de casos de coordinación y no coordinación, tomando como marco de referencia a la teoría de registros de representación semiótica de Duval.

Bello Durand (2013) realizó una investigación basada en el uso de GeoGebra como mediador de la enseñanza de la programación lineal eligiendo como marco teórico la Teoría de Registros de Representación Semiótica de Duval y concluyó que con este software los alumnos pueden manipular, conjeturar, esbozar y plantear posibles soluciones mientras construyen el conocimiento y transitan por los registros de representación verbal, algebraico y gráfico de manera natural y espontánea.

García Fajardo (2014) se centró en el análisis detallado de secuencias didácticas integrando GeoGebra para la enseñanza de ecuaciones lineales, en relación con formas de razonamiento de los estudiantes frente a la construcción del concepto de ecuación mediado por diferentes registros de representación semiótica.

Figueroa Vera (2013) arribó a la conclusión de que las situaciones didácticas diseñadas consolidaron los aprendizajes relacionados con la resolución de problemas que involucran a sistemas de ecuaciones lineales con dos variables haciendo uso del GeoGebra. En el diseño

de estas secuencias enfatizó en las conversiones -en ambos sentidos- entre los registros gráfico y algebraico.

Investigadores en el campo de la Didáctica de la Matemática en Argentina, han estudiado los sistemas de representación semiótica, entre ellos en San Luis, Gatica y Ares (2012) centraron su estudio en la importancia de la visualización y la necesidad de conversiones entre registros; en Mar del Plata, Aznar, Distéfano; Prieto y Moler (2012) analizaron los errores en la conversión de representaciones de números complejos del registro gráfico al algebraico; en Latinoamérica, en Colombia, Villarraga et al. (2012) han indagado sobre los procesos cognitivos de representación en conexión con los tipos de procesos y pensamiento matemático empleando 10 softwares libres, entre ellos GeoGebra; por otra parte, en México, Urrea Bernal, Rodríguez Ibarra y Enríquez Chapa (2014) investigaron sobre la coordinación de los diferentes registros de representación en Geometría Analítica utilizando GeoGebra.

Se realizó, además, una revisión bibliográfica de investigaciones relacionadas con el uso de softwares dinámicos, citando los trabajos de Hollebrands, Smith, Iwancio y Kogan (2007), quienes indagaron sobre los distintos usos que hacen los estudiantes de los programas de geometría dinámica; Lavicza (2006) estudió las ventajas de trabajar con un software de geometría dinámica, destacando la mejora de la visualización de los estudiantes; Hohenwarter y Jones (2007) exploraron las características y ventajas de GeoGebra; Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis y Lavicza (2008) analizaron sobre el uso y grado de satisfacción de los estudiantes al trabajar con GeoGebra.

Todos coinciden que, para un proceso efectivo de aprendizaje, los entornos de enseñanza-aprendizaje sustentados por la computadora deberían crear situaciones y ofrecer herramientas que permitan estimular a los alumnos y alcanzar así el máximo potencial cognitivo. Esta nueva tendencia en el uso de la computadora en educación se caracteriza por una clara inclinación hacia sistemas que involucran herramientas puestas a disposición de los alumnos, con el rol de facilitadoras para la indagación y la adquisición de conocimiento, en ambientes de aprendizaje colaborativos e interactivos.

Si bien existen grupos de investigadores que abordan problemáticas de la Didáctica de la Matemática, en nuestra Universidad es el único que tiene antecedentes en esta línea, con resultados que evidencian la necesidad de continuar con el estudio en torno de las representaciones semióticas de diversos conceptos matemáticos para facilitar la aprehensión conceptual apoyados en softwares dinámicos y determinar cuáles son las estrategias que favorecen los procesos de pensamiento, en la búsqueda de aportes que permitan mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, contribuyendo a la resolución de la problemática referente a deserción, rezago y rendimiento académico.

Dado que la actividad matemática se fundamenta en las transformaciones sobre los registros semióticos, se comprobó que las mayores dificultades se presentan cuando la actividad matemática se realiza sobre registros multifuncionales siendo la conversión aquella transformación semiótica que permite el paso de un registro de mayor dificultad cognitiva a otro

de menor dificultad cognitiva, con la finalidad de realizar tratamientos con mayor facilidad siendo estos los más abundantes en la actividad matemática.

Estos aspectos se tuvieron en cuenta para la realización de la propuesta didáctica que se presenta, priorizando el uso de tecnología informática a través de aplicaciones realizadas con el software dinámico GeoGebra versión 5.0. Su uso en Geometría del Espacio podría ayudar a los estudiantes a ver determinados conceptos desde una nueva perspectiva. La manipulación de un entorno dinámico como este, posiblemente ayude al estudiante a ampliar su experiencia permitiendo coordinar diferentes registros de representación. Es muy probable también que, a través de él, se puedan discriminar unidades significantes de una representación, posibilitando la aprehensión de un campo de variaciones posibles relacionadas a uno o varios registros, algo que es muy difícil de lograr sin la mediación de este tipo de software.

-

- **Objetivos**

Se propuso como objetivo general: Contribuir a la aprehensión conceptual de Geometría del Espacio, mediante la coordinación entre los diferentes registros de representación de un mismo objeto matemático, en alumnos de primer año de las carreras de la UNACUS a través del diseño, aplicación y evaluación de secuencias didácticas utilizando el software dinámico GeoGebra y como objetivos específicos: 1) Establecer los elementos teóricos didácticos necesarios, alrededor del estudio de geometría del espacio teniendo en cuenta la coordinación entre los diferentes registros de representación, para la elaboración de un diseño de secuencias didácticas integrando GeoGebra; 2) Aplicar situaciones didácticas que estimulen la actividad cognitiva relacionada a la coordinación entre los diferentes registros de representación; 3) Analizar y evaluar si los estudiantes reconocen el objeto de estudio en diferentes registros de representación así como su habilidad para realizar la conversión entre los mismos a través del rendimiento académico haciendo uso de GeoGebra.

- **Marco teórico**

El marco teórico del presente trabajo se basa en la teoría de registros de representación semiótica desarrollada por Raymond Duval, que permite explicar el nivel de conceptualización en base a los cambios entre los distintos registros de representación exigiendo el conocimiento, el tratamiento y la conversión de estos, para ser utilizados en las distintas actividades planteadas.

Duval (1999, 2004) afirma que no es posible acceder a los objetos matemáticos, que son abstractos y por lo tanto no accesibles por la percepción ni manipulables como un objeto físico, fuera de un sistema semiótico. En este punto radica la diferencia fundamental entre la Matemática y otras ciencias.

Para Duval (2004) es fundamental el rol que juegan los signos o, más precisamente, los registros semióticos de representación, en la actividad matemática. Dentro de los mismos tienen lugar las representaciones semióticas que, en el ámbito de la matemática, están dadas por notaciones simbólicas o gráficas, o bien manifestaciones verbales, mediante las que se

expresan los conceptos y procedimientos en esta disciplina, así como sus características y propiedades más relevantes. Estas representaciones se agrupan en diferentes registros de representación (Duval, 1999), según sean las características que posean; así, considerando por ejemplo la noción de función, existe un registro gráfico, uno algebraico o analítico y uno tabular, y aunque hay otros, estos han sido lo más usados en enseñanza hasta hoy.

El aprendizaje de la matemática es un campo de estudio propicio para el análisis de actividades cognitivas importantes como la conceptualización, el razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión de textos, declara Raymond Duval (2004).

El proceso de enseñanza-aprendizaje de matemática indica que estas acciones cognitivas requieren además del lenguaje natural o el de las imágenes, la utilización de distintos registros de representación y de expresión. En la matemática encontramos distintos sistemas de escritura para los números, notaciones simbólicas para los objetos, escrituras algebraicas, lógicas, funcionales que se tornan en lenguajes paralelos al lenguaje natural para expresar relaciones y operaciones, figuras geométricas, gráficos cartesianos, redes, diagramas de barra, diagramas de torta, etc. Cada una de las actividades anteriores constituye una forma semiótica diferente, entendiéndose por tal a la actividad de formación de representaciones realizadas por medio de signos.

El dominio de las operaciones necesarias para cambiar la forma mediante la cual se representa un conocimiento es primordial, ya que se constituye en una operación cognitiva básica que está muy relacionada con los tratamientos de comprensión y con las dificultades del aprendizaje conceptual. Esto puede ser la causa de obstáculos que solo la coordinación de varios registros semióticos ayuda a superarlos, y por lo tanto el dominio de la habilidad para cambiar de registro de cualquier representación semiótica en el aprendizaje de la matemática se torna fundamental.

En síntesis, los conceptos matemáticos no son objetos reales y por consiguiente se debe recurrir a distintas representaciones para su estudio y para llevarlo a cabo resulta importante tener en cuenta que las mismas no son el objeto matemático en sí, sino que ayudan a su comprensión.

En matemática las representaciones semióticas son importantes tanto para los fines de comunicación como para el desarrollo de la actividad matemática. El tratamiento de los objetos matemáticos depende directamente del sistema de representación semiótico utilizado. Cuando realizamos cálculos numéricos vemos que existe una dependencia del sistema de escritura elegida: escritura decimal, escritura fraccionaria, escritura binaria, etc. Los tratamientos matemáticos no pueden llevarse a cabo prescindiendo de un sistema semiótico de representación.

La función de tratamiento solo la pueden llevar a cabo las representaciones semióticas y no las representaciones mentales. La utilización de representaciones semióticas es primordial para la actividad matemática y parece serle intrínseca (Duval, 2004).

El progreso de los conocimientos va acompañado por la creación y desarrollo de sistemas semióticos nuevos y específicos que coexisten con la lengua natural.

Siguiendo las ideas de este autor, dentro de estos registros se pueden llevar a cabo procesamientos, es decir, transformaciones de las representaciones en el mismo registro donde fueron creadas. El procesamiento es una acción sobre las representaciones internas a un registro. Asimismo, entre diferentes registros de representación se pueden realizar conversiones, que son transformaciones de una representación en otra que pertenece a otro registro diferente al de la primera. En el ejemplo de las funciones antes citado, una operación de conversión puede ser la de traducir información tabular sobre una función en una gráfica.

Tradicionalmente, una clasificación inicial de representaciones consiste en dividir las en *externas* e *internas*. Las primeras abarcan todas aquellas representaciones que son susceptibles de ser percibidas por los sentidos, mientras que las internas son imágenes mentales que el sujeto tiene de los objetos y relaciones que forman parte de su conocimiento. Pero ambos dominios, desde un punto de vista genético, no pueden verse como aislados entre sí, pues las representaciones mentales pueden desarrollarse, únicamente, según un proceso de interiorización de las representaciones externas (Duval, 1998). También es importante señalar que esta distinción no habla acerca de la naturaleza de las representaciones, que a menudo es la misma en ambos casos, sino de la manera de producirlas, del modo en el que son creadas.

Las representaciones externas, como lo son los enunciados en el lenguaje natural, las fórmulas algebraicas, las gráficas, las figuras geométricas, entre otras muchas, son el medio por el que los individuos exteriorizan sus imágenes y representaciones mentales haciéndolas accesibles a los demás.

Las representaciones externas juegan, desde este punto de vista, una doble función:

1. Actúan como estímulo para los sentidos en los procesos de construcción de nuevas estructuras mentales.
2. Permiten la expresión de conceptos e ideas a los sujetos que las utilizan.

Dependiendo del tipo de símbolos, gráficos o notaciones con los que un estudiante interactúe en el proceso de aprendizaje de un concepto matemático, dará lugar a unos tipos determinados de representaciones internas del mismo. De igual manera, las vías que un sujeto utilice para representar externamente un concepto sirven para mostrar, generalmente, cómo es la información que posee sobre tal concepto.

Las representaciones semióticas no solo son indispensables para la designación de los objetos matemáticos o la comunicación, sino para el trabajo con dichos objetos, es decir que son esenciales para la actividad cognitiva del pensamiento. Ningún tipo de proceso matemático puede ser ejecutado sin usar un sistema semiótico de representación.

La importancia de las representaciones semióticas y sus transformaciones en el aprendizaje de la Matemática radica en que los procesos matemáticos siempre implican sustituir una representación semiótica por otra. "Si se llama semiosis a la aprehensión o a la producción de

una representación semiótica, y noesis a la aprehensión conceptual de un objeto, es necesario afirmar que la noesis es inseparable de la semiosis” (Duval, 2001).

Es decir que no puede haber aprehensión conceptual de un objeto sin algún representante de este; pero por otro lado la concreción de la aprehensión conceptual se expresa a través de una representación semiótica. La semiosis es por tanto considerada como característica necesaria para garantizar un primer paso hacia la noesis.

A la aprehensión o a la producción de una representación semiótica, Duval la denomina “semiosis” y postula que para que un sistema semiótico pueda ser un registro de representación debe permitir tres actividades cognitivas fundamentales:

1. *Formación de una representación identificable como una representación de un registro dado.* Para conseguir la formación de una representación identificable, se debe llevar a cabo una selección de rasgos y de datos en el contenido por representar; tal selección depende de unidades y reglas de formación que son propias del registro semiótico en el cual se produce la representación. Dicha formación respetará las reglas del registro y éstas asegurarán en primer lugar, las condiciones de identificación y de reconocimiento de la representación y, en segundo lugar, la posibilidad de su utilización para los parámetros.
2. *Tratamiento de la representación.* Se define como tratamiento a la transformación que se lleva a cabo dentro del mismo registro donde ha sido formada dicha representación. El tratamiento es una transformación interna a un registro. Para este autor, existen reglas de tratamiento propias de cada registro, su naturaleza y número varían considerablemente de un registro a otro.
3. *Conversión de la representación.* Es una transformación externa al registro de partida, conservando la totalidad o una parte solamente del contenido de la representación inicial. La conversión produce una representación en un registro distinto al de la representación inicial. Esta actividad se constituye como la menos espontánea de las tres y más difícil de adquirir para la gran mayoría de los alumnos. No solo el cambio de registro ocasiona obstáculos que son independientes de la complejidad del campo conceptual en el que se trabaja; también, con mucha frecuencia, la ausencia de coordinación entre los diferentes registros de representación genera un obstáculo para los aprendizajes conceptuales.

Dominar un concepto matemático requiere conocer y reconocer sus principales representaciones, para así convertirlas o traducirlas de un modo a otro.

Para la actividad matemática es esencial poder movilizar varios registros de representación semiótica (figuras, gráficas, simbólica, lengua natural, etc.) en el transcurso de una misma tarea, ya sea escogiendo un registro más bien que otro. E independientemente de toda comodidad de tratamiento, este recurso a varios registros parece una condición necesaria para que los objetos matemáticos no sean confundidos con sus representaciones y para que sean reconocidos en cada una de ellas (Duval, 1998).

Como se ha mencionado, el aprendizaje de la Matemática constituye un campo de estudio apropiado para el análisis de actividades cognitivas relacionadas a la conceptualización. Estas actividades requieren diferenciar un objeto de su representación.

Toda confusión entre el objeto y su representación provoca, en un plazo más o menos amplio, una pérdida de la comprensión: los conocimientos adquiridos se hacen rápidamente inutilizables por fuera de su contexto de aprendizaje, sea por no recordarlos, o porque permanecen como representaciones “inertes” que no sugieren ningún tratamiento productor (Duval, 2004).

El manejo de diferentes sistemas de representación y la conversión entre unos y otros no es suficiente para obtener una comprensión integral. Es necesario crear condiciones donde sea posible establecer una coordinación entre los diferentes registros de representación.

La coordinación entre las representaciones que provienen de sistemas semióticos diferentes no es espontánea. Su puesta en juego no resulta automáticamente de los aprendizajes clásicos demasiado directamente centrados en los contenidos de la enseñanza. Lo necesario para favorecer tal coordinación parece ser un trabajo de aprendizaje específico centrado en la diversidad de los sistemas de representación, en la utilización de sus posibilidades propias, en su comparación por la puesta en correspondencia y en sus traducciones mutuas (Duval, 2004).

La realidad marca que actualmente los diferentes niveles de enseñanza no ponen mucho énfasis en la utilización de diferentes sistemas de representación, ni en la coordinación entre ellos, por el contrario, es más usual ver el predominio de algún sistema en particular, reduciendo el aprendizaje del alumno incluso a un mono-registro. Desde esta mirada y considerando que los objetos matemáticos son, por naturaleza, abstractos, accesibles solo por medio de representaciones y que su conceptualización pasa por la capacidad de identificar un mismo concepto en diferentes perspectivas, surge la necesidad de reconsiderar la forma en que se enseñan estos conceptos.

Las representaciones tradicionales se han visto ampliamente complementadas y enriquecidas con los Sistemas de Geometría Dinámica (SGD), su carácter estático desaparece con las representaciones ejecutables desde el momento en que se actúa directamente sobre ellas.

En este sentido, la utilización de herramientas informáticas como apoyo a la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, da una amplia gama de aportes, no solo por la forma de trabajo sino porque permite, además, acercarse a los conceptos a través de diferentes representaciones de los mismos, tal como lo señala Duval (2004), “no es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación”, según Santos-Trigo, (2000) “el uso de la tecnología, permite establecer representaciones exactas de configuraciones geométricas y que estas pueden ayudar a los estudiantes en la visualización de relaciones matemáticas”. Por otra parte, Hitt (2003) sostiene que el desarrollo de la tecnología y la capacidad de las computadoras, impulsó el estudio del rol que juegan las diferentes representaciones de un concepto matemático en su construcción. También plantea que las representaciones de un objeto matemático, solo son una parte del mismo, por lo tanto,

el tratamiento de las diferentes representaciones es lo que permite su construcción. Duval (1992) presenta un análisis cuidadoso de cómo la acción de graficar por parámetros es un recurso que permite la articulación de los registros gráficos y algebraicos mediante el establecimiento de relaciones entre variables algebraicas y lo que él denomina “variables visuales”.

Actualmente son muchos los softwares que posibilitan el tratamiento dinámico de los objetos matemáticos, uno de ellos es GeoGebra (versión 5.0) (2015). La manipulación de un entorno dinámico como este, posiblemente ayude al estudiante a ampliar su experiencia permitiendo coordinar diferentes registros de representación. Es muy probable también que, a través de él, se puedan discriminar unidades significantes de una representación, posibilitando la aprehensión de un campo de variaciones posibles relacionadas a uno o varios registros. La multiplicidad de vistas permite apreciar los objetos matemáticos desde diferentes perspectivas, cada representación se vincula dinámicamente a las demás en una adaptación automática y recíproca que asimila los cambios producido en cualquiera de ellas, independientemente en cual fuera creada originalmente.

- Hipótesis de trabajo, variables e indicadores

En este trabajo se plantea la siguiente hipótesis: la implementación de secuencias didácticas y el uso del software dinámico GeoGebra en la enseñanza de Geometría del Espacio, contribuirá a que los alumnos de primer año de la carrera de Profesorado en Matemática (entre otras), que se dictan en la UNCAUS logren una mejor aprehensión conceptual a través de la coordinación entre los diferentes registros de representación de un mismo objeto matemático.

Se determina como variable independiente: el uso de Software GeoGebra y de Secuencias Didácticas y como variable dependiente: Aprehensión Conceptual. Definiendo conceptualmente al Software GeoGebra, como Programa Dinámico para el Aprendizaje y Enseñanza de la Matemática que combina elementos de Geometría, Álgebra, Análisis y Estadística; Secuencias Didácticas, como un conjunto de actividades didácticas ordenadas, estructuradas y articuladas para la consecución de determinados objetivos educativos, es decir, son la manera de encadenar y articular las diferentes actividades a lo largo de una unidad didáctica y a la Aprehensión Conceptual, se la define como la actividad cognitiva relacionada a la coordinación entre los diferentes registros de representación.

En la Tabla 1 se detallan las operaciones cognitivas básicas ligadas a la semiosis y sus indicadores.

Tabla 1. Definición Operacional. Dimensiones e Indicadores

Dimensiones Operaciones cognitivas básicas ligadas a la semiosis	Indicadores
1-Representación (Formación de una representación identificable como una representación de un registro dado).	1- Identifica unidades significantes. Reconoce planos, rectas en el espacio y superficies cuádricas a partir de enunciados simbólicos. Reconoce planos, rectas en el espacio y superficies cuádricas a partir de gráficos. Reconoce planos, rectas en el espacio y superficies

	cuádricas a partir de enunciados verbales.
2- Tratamiento (Esta representación tiene asociada una transformación interna, esto es un tratamiento al interior del mismo registro donde ha sido formulada).	2- Tratamiento. Realiza tratamiento en el registro simbólico. Realiza tratamiento en el registro gráfico. Realiza tratamiento en el registro verbal.
3- Conversión (Transformación de la representación en una representación de otro registro, conservando la totalidad o una parte solamente del contenido de la representación inicial).	3- Conversión. Realiza conversión del registro verbal al registro simbólico. Realiza conversión del registro gráfico al registro simbólico. Realiza conversión del registro simbólico al registro verbal. Realiza conversión del registro gráfico al registro verbal. Realiza conversión del registro simbólico al registro gráfico. Realiza conversión del registro verbal al registro gráfico.

Este estudio se realiza a partir de los objetivos enunciados anteriormente, empleando una metodología cuantitativa, con un diseño cuasi experimental con posprueba únicamente y grupo de control, es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza solo dos niveles: presencia y ausencia del estímulo.

- Registros utilizados en Geometría del Espacio

Los registros de representación utilizados generalmente para los objetos definidos en Geometría Analítica del Espacio son: el registro verbal, simbólico y gráfico.

En la Tabla 2 se presenta una adaptación de las posibles relaciones que pueden establecerse entre los registros de representación que utilizaremos en el tema bajo estudio, de acuerdo a Font (2001).

Tabla 2. Adaptación de las posibles relaciones entre los registros de representación propuesto por Font

Desde \ Hacia	Situación, Descripción Verbal	Expresión analítica	Gráfica
Situación, Descripción Verbal	Distintas descripciones	Modelo	Boceto
Expresión analítica	Interpretación de la fórmula (interpretación de parámetros)	Transformaciones de la fórmula	Representación gráfica
Gráfica	Interpretación de la gráfica	Ajuste gráfico	Variaciones de escala, unidades, origen, etc.

Según estas relaciones, se puede establecer una analogía entre los tratamientos propuestos por Duval (2006) cuando se relacionen los mismos registros y con las conversiones cuando las relaciones se dan entre diferentes registros.

Para la elaboración de la guía didáctica 2018, se realizó un análisis de los registros en los temas: Plano y Recta en el Espacio y Superficies Cuádricas de las guías de trabajos prácticos de Álgebra Lineal y Geometría Analítica dadas en el año 2017, observándose para la realización de los tratamientos, un predominio del registro simbólico, en menor porcentaje el registro verbal empleado en las actividades de integración y, ausencia de tratamiento en el registro gráfico; en cuanto a conversiones en el tema Plano y Recta en el Espacio, se plantean actividades que requieren las siguientes transformaciones: conversiones del registro simbólico al verbal, del registro simbólico al gráfico y del registro gráfico al verbal; analizado el tema de Superficies Cuádricas se plantean actividades que requieren conversiones desde el registro

verbal al simbólico, del registro simbólico al gráfico, registro gráfico al verbal y del registro gráfico al simbólico; como se observa las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Registros involucrados en la guía de trabajos prácticos del tema Plano y Recta en el Espacio

Año 2017			
Registro Llegada Registro Partida	Verbal	Simbólico	Gráfico
Verbal	0	1	1
Simbólico	12	38	11
Gráfico	5	0	0

Año 2018			
Registro Llegada Registro Partida	Verbal	Simbólico	Gráfico
Verbal	1	6	6
Simbólico	16	38	15
Gráfico	5	4	4

Tabla 4. Registros involucrados en la guía de trabajos prácticos del tema Superficies Cuádricas

Año 2017			
Registro Llegada Registro Partida	Verbal	Simbólico	Gráfico
Verbal	2	6	0
Simbólico	0	12	10
Gráfico	8	2	0

Año 2018			
Registro Llegada Registro Partida	Verbal	Simbólico	Gráfico
Verbal	10	14	9
Simbólico	8	12	10
Gráfico	16	10	9

Dado que el manejo de diferentes sistemas de representación y la conversión entre unos y otros no es suficiente para obtener una comprensión integral, es necesario crear condiciones donde sea posible establecer una coordinación entre los diferentes registros de representación.

La coordinación entre las representaciones que provienen de sistemas semióticos diferentes no es espontánea. Su puesta en juego no resulta automáticamente de los aprendizajes clásicos demasiado directamente centrados en los contenidos de la enseñanza. Lo necesario para favorecer tal coordinación parece ser un trabajo de aprendizaje específico centrado en la diversidad de los sistemas de representación, en la utilización de sus posibilidades propias, en su comparación por la puesta en correspondencia y en sus “traducciones” mutuas (Duval, 2006).

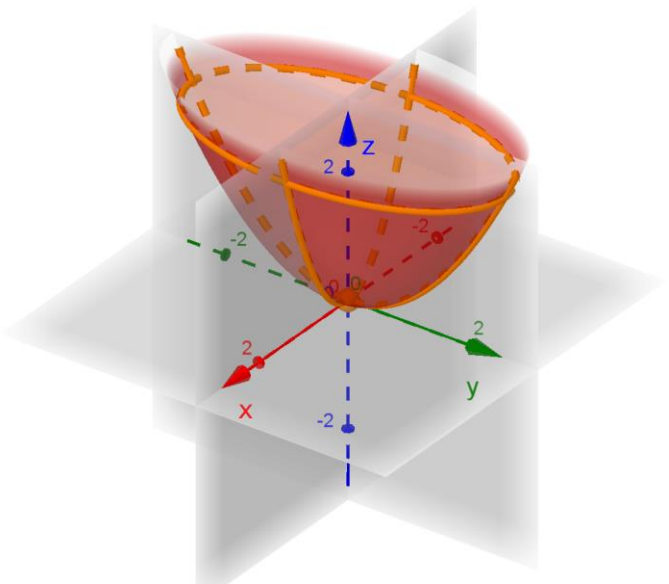
Por lo que se diseñaron secuencias didácticas que abarquen todas las categorías de comportamiento descritas anteriormente.

A modo de ejemplo en la Tabla 5 se muestra una actividad de la guía de trabajos prácticos: Superficies Cuádricas, donde las capacidades que se espera que los alumnos desarrollen son:

- Reconocimiento de la representación en el registro gráfico.
- Conversión de la representación desde el registro gráfico al registro verbal.

- Conversión de la representación desde el registro gráfico al registro simbólico.

Tabla 5. Reconocimiento y Conversión de representaciones

Registro de partida: Registro gráfico Indicar el nombre, escribir la ecuación genérica y enunciar las características correspondientes observando el gráfico de la siguiente superficie.

Registro de llegada: Registro verbal y simbólico
Ecuación genérica correspondiente: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = z$ Nombre de la superficie: Paraboloide Elíptico. El eje del paraboloide es el eje z, es una superficie abierta para $z = k$ con $k > 0$. En las secciones planas paralelas al plano xy se obtienen elipses y en las trazas con los planos coordenados xz e yz parábolas que pasan por el origen.

- Posibles Resultados

Los docentes periódicamente deben reflexionar y analizar su labor, potenciar aquello que se hace correctamente y buscar nuevas metodologías o herramientas que ayuden a perfeccionar aquellas facetas en las que se detecte potencial de mejora.

Los resultados de esta investigación contribuirán al desarrollo del conocimiento en el campo de la Matemática y las problemáticas planteadas que motivaron su estudio. La producción esperada tendrá un impacto directo en la construcción de propuestas didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, las cuales podrán integrar el conocimiento de las ideas previas de forma abstracta y visualizarlos al utilizar el software, lo que significa que ambas formaran parte al planificar las estrategias docentes adecuadas para abordarlas, optimizando de esta manera las prácticas docentes y el aprendizaje de conceptos científicos por parte de los estudiantes.

En el ámbito científico los sectores que se beneficiarán con los resultados del Proyecto serán los docentes del área de Matemática, los alumnos de las carreras que en su plan de estudio incluya este tema, los investigadores y las autoridades educativas, agentes todos interesados en maximizar las acciones tendientes al mejoramiento de la calidad educativa y en comprender

desde un enfoque más amplio el conjunto de factores que intervienen en la adquisición de conocimientos científicos.

- Referencias Bibliográficas

- Aznar, M.A., Distéfano, M.L., Prieto, G. y Moler, E. (2012). Errores asociados a la representación geométrica-vectorial de números complejos: un análisis ontosemiótico. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (30), 61-80. Recuperado el 10 de junio de 2015 de http://www.fisem.org/www/union/revistas/2012/30/Archivo_9_de_volumen_30.pdf.
- Bello Durand, J.B. (2013). *Mediación del Software GeoGebra en el Aprendizaje de Programación Lineal En Alumnos del Quinto Grado de Educación Secundaria*. Tesis de Maestría. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Duval, R. (1998/1993). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt (Ed.) *Investigaciones en Matemática Educativa II*. (Traducción del original francés: *Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*) (Vol. 5). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Duval, R. (1999/1995). *Sémiosis y Pensamiento Humano*. (Traducción del original francés: *Sémiosis et pensée humaine*). Cali: Universidad del Valle.
- Duval, R. (2004). *Sémiosis y Pensamiento Humano*. (Traducción de título original: *Sémiosis et Pensée Humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*) (2ª Ed.). Cali: PeterLang. SA y Universidad del Valle.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La gaceta de la RSME*, 9(1), 143-168.
- Duval, R. (1992). Gráficas y Ecuaciones: la articulación de dos registros. En E. Sánchez (Ed.). *Antología en Educación Matemática* (pp.125-139). México: Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN.
- Figueroa Vera, R.E. (2013). *Resolución de Problemas con Sistemas de Ecuaciones Lineales con Dos Variables. Una Propuesta Para El Cuarto Año De Secundaria Desde La Teoría De Situaciones Didácticas*. Tesis de Maestría. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Font, V. (2001). Expresiones simbólicas a partir de gráficas. El caso de la parábola. *Revista EMA*, 6(2), 180-200.
- García Fajardo, V.A. (2014). *Una secuencia didáctica que integra GeoGebra para la enseñanza de ecuaciones lineales en grado octavo*. Tesis de Maestría. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
- Gatica, S.N. y Ares, O.E (2012). La importancia de la visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. *Revista de Educación Matemática y TIC*, 1(2), 90-109. Recuperado el 12 de junio de 2015 de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4043193.pdf>.
- Hitt, F. (2003). Una reflexión sobre la construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 213-223.
- Hohenwarter, M. (2015). GeoGebra (versión 5.0) [Programa de Computador]. Disponible gratuitamente en: <https://www.geogebra.org/>.
- Hohenwarter, M. y Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131. Recuperado el 1 de junio de 2015 de <http://archive.geogebra.org/en/wiki/index.php/Publication>.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, I. y Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. *11th International Congress on Mathematical Education*. México, julio. Recuperado el 15 de junio de 2015 de <http://archive.geogebra.org/en/wiki/index.php/Publication>.
- Hollebrands, K., Smith, R., Iwancio, K. y Kogan, I.A. (2007). The affects of a dynamic program for geometry on college students understandings of properties of quadrilaterals in the Poincare Disk model. *Proceedings of the 9th International Conference on Mathematics Education in a Global Community*, 613-618. Recuperado el 27 de mayo de 2015 de http://portal.educacion.gov.ar/consejo/files/2009/12/ley_de_educ_nac1.pdf.

- Lavicza, Z. (2006). Factors influencing the integration of computer Algebra systems into university-level mathematics education. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 14(3), 121-129.
- Ley N° 26.206, 2006. *Ley de Educación Nacional*.
- NCTM (2000). *Principles and Standards of Mathematics* (pp.287-306). Reston: NCTM.
- Ramírez Sandoval, O., Romero Félix, C.F. y Oktaç, A. (2013). Coordinación de registros semióticos y las transformaciones lineales en el plano. *I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe*. Santo Domingo, noviembre.
- Ramírez Sandoval, O., Romero Félix C.F. y Oktaç A. (2015). Representaciones dinámicas como apoyo para la interiorización del concepto de transformación lineal. *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Chiapas, mayo.
- Resolución Consejo Federal de Educación N° 180/12, 2012. *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios Ciclo Orientado de Educación Secundaria Matemática*. Recuperado el 1 de junio de 2015 de http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res12/180-12_07.pdf.
- Santos-Trigo, M. (2000). Students' approaches to the use of technology in mathematical problem solving. Representation and Mathematics Visualization. *PME-NA XXII*. Tucson, octubre.
- UNESCO (2004). *Conferencia Internacional de Educación: Mensaje de la 47ª reunión de la Conferencia Internacional de Educación de la UNESCO y Prioridades de acción propuestas con miras a mejorar la calidad de la educación de todos los jóvenes*. Recuperado el 10 de junio de 2015 de <http://portal.unesco.org/es/ev.php>.
- Urrea Bernal, M., Rodríguez Ibarra, M. y Enríquez Chapa, L. (2014). Coordinación de los diferentes registros de representación en el estudio de la circunferencia que pasa por tres puntos: actividades didácticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 27, 1225-1234. Recuperado el 12 de junio de 2015 de <http://www.clame.org.mx/documentos/alme27.pdf>.
- Villarraga, M., Saavedra, F., Espinosa, Y., Jiménez, C., Sánchez, L. y Sanguino, J. (2012) Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 65-87. Recuperado el 1 de junio de 2015 de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/2852>.

LA EVALUACIÓN EN CURSO DE TEORÍA DE GRAFOS EN FORMACIÓN DOCENTE

Teresa Braicovich, Raquel Cognigni, Leila Abraham Almeida y Yobran Nayan

Facultad de Economía y Administración. Universidad Nacional del Comahue
teresabraicovich@gmail.com; rcognigni@gmail.com; leila2a_beatles@hotmail.com;
zoi_yob@hotmail.com

Resumen

En el plan actual de la carrera de Profesorado Universitario en Matemática dictado en la UNCo hay algunos contenidos de la Teoría de Grafos, pero en el plan anterior no era así, por lo que se ofrecía a los estudiantes un curso de esta temática en el marco de la asignatura *Seminario de la Enseñanza*, que se aprobaba mediante obtención de créditos. El curso “*Grafos y su enseñanza*” fue dictado en varias oportunidades pero este trabajo tiene su eje en la evaluación llevada a cabo en uno de ellos.

El curso fue desarrollado en seis encuentros a partir de las cuatro grandes motivaciones históricas de esta teoría con la finalidad de proporcionar un enfoque dinámico de la evolución de la Matemática, ya que la historia da una visión verdaderamente humana de la ciencia y por ende permite entender mejor las correlaciones existentes.

La evaluación es distinta a las habituales ya que en la misma se debían formular problemas que pudiesen ser resueltos utilizando los conceptos de cada una de las motivaciones históricas antes mencionadas y en un encuentro de cierre, posterior a la entrega de las notas obtenidas por ellos en los trabajos, se trabajó en corrección entre pares.

Palabras clave: Grafos, Evaluación, Formación docente.

Abstract

In the current curriculum of the University Faculty Career in Mathematics taught at the UNCo there are some contents of the Theory of Graphs, but in the previous plan it was not like that, for what the students were offered a course of this thematic in the frame of the subject *Seminary of the Teaching*, this subject was approved by obtaining credits. The course “*Graphs and their teaching*” was dictated several times but this work has its axis in the evaluation carried out in one of them.

The course was developed in six encounters from the four major historical motivations of this theory in order to provide a dynamic approach to the evolution of mathematics, since history gives a truly human view of science and therefore allows understanding better the existing correlations.

The evaluation is different from the usual ones since in the same one they had to formulate problems that could be solved using the concepts of each of the aforementioned historical

motivations and in a closing meeting, after the delivery of the notes obtained by them in the works, we worked on correction between pairs.

Keywords: Graphs, Evaluation, Teacher training.

Introducción

En el actual Plan de Profesorado Universitario en Matemática de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo.) se incluyó la asignatura *Modelos Matemáticos* y en la misma se dan varios contenidos de la Teoría de Grafos, pero en el plan anterior solo se daban unas pocas definiciones y algunas representaciones matriciales de los grafos en la asignatura *Matemática Discreta*. Esto hacía que se ofreciera el curso “*Grafos y su enseñanza*” en el marco de la asignatura *Seminario de la Enseñanza*, la que se aprobada mediante obtención de créditos.

El eje de este trabajo es la evaluación llevada a cabo en uno de los dictados de dicho curso. Se presenta, de manera sucinta, información sobre el dictado, pero especialmente sobre las evaluaciones, ya que parte importante de ellas consistía en que los estudiantes “inventen” problemas referidos a aplicaciones de la Teoría de Grafos vistas durante el desarrollo del curso.

Este trabajo se presenta de manera conjunta entre docentes que dieron el curso y estudiantes que lo tomaron y actualmente son integrantes del Proyecto de Investigación “*Teoría de Grafos. Segunda Parte*” de la UNCo. Con respecto a este Proyecto de Investigación es importante destacar que en el mismo se definen tres líneas de trabajo, las que se mencionan a continuación:

- *Aplicación a temas de salud*

En particular a lo referido a análisis estadísticos de la incidencia de ciertas enfermedades en la población de la provincia de Neuquén. Aquí los grafos resultan una herramienta importante al momento de modelizar redes de atención pública, con la finalidad de analizar la eficiencia de los sistemas de salud, siendo eficientes aquellos que garantizan la prestación de los servicios de prevención a toda la población, ya que se reconoce su impacto en las mejoras en la calidad de vida de los pacientes con tratamiento oportuno y también en la reducción de los costos de atención, curación y tratamientos a largo plazo.

- *Algebrización de grafos*

Se trabaja con distintas matrices que se pueden asociar a un grafo. Según sea el problema planteado, algunas presentan ventajas relativas frente a las restantes y permiten describir algebraicamente propiedades y características de los grafos en cuestión. En esta línea nos abocamos al estudio de la adjunción, espectro y distintos tipos de energía de determinadas familias de grafos.

- *Investigación Educativa*

Se llevan adelante investigaciones relacionadas con la inclusión del tema grafos en distintos niveles educativos. En trabajos anteriores hemos presentado propuestas para trabajar con grafos en el Nivel Inicial, Primario y Secundario, basándonos en las posibilidades de adaptación de los contenidos a las distintas etapas evolutivas de los niños y jóvenes.

También, hemos realizado numerosos trabajos de investigación en el Nivel Universitario, con el objetivo de analizar en qué carreras sería recomendable introducir ciertos conceptos de grafos, con qué profundidad, cuál sería la pertinencia del tema y qué enfoque es el adecuado. En particular en carreras de Licenciatura en Administración, Licenciatura en Economía, Contador Público Nacional, Profesorado en Ciencias Económicas, distintas orientaciones de Ingeniería (Mecánica, Química, Civil, Petróleo, Eléctrica y Electrónica). Con respecto a esto es importante mencionar que desde el Proyecto de Investigación se ofrecen dos materias optativas para los estudiantes de la Licenciatura en Matemática, dichas asignaturas son *Teoría de Grafos* y *Grafos y sus aplicaciones en Salud*.

Desarrollo del trabajo

El tema grafos, en términos generales, no forma parte de los currículos de nivel primario ni de nivel secundario e incluso tampoco está, prácticamente, en los contenidos mínimos de las carreras universitarias.

En los siguientes apartados se presenta un detalle del curso ofrecido a los estudiantes del plan anterior del Profesorado.

Metodología del curso

Entendemos que la construcción del pensamiento matemático debe ser flexible para que pueda ser desarrollado en forma de conocimiento que permita resolver problemas, interpretar la realidad y tomar decisiones; por eso en el curso se presentaron situaciones concretas para la introducción de cada uno de los conceptos que se trabajaron. Muchas de las actividades debieron ser realizadas de manera individual, aunque también algunas en forma grupal.

El curso se desarrolló en seis encuentros previos a la evaluación, de tres horas cada uno; los mismos tuvieron como eje las cuatro grandes motivaciones históricas de la teoría de grafos, las que serán presentadas, de manera sucinta, en el punto siguiente. Fue pensado en este sentido con el fin de proporcionar un enfoque dinámico de la evolución de la Matemática, ya que la historia da una visión verdaderamente humana de la ciencia y por ende permite entender mejor las distintas correlaciones existentes. Al finalizar el sexto encuentro se les entregó la evaluación y se les dio como plazo de entrega un mes. Una vez corregidas las mismas, se les comunicó a los estudiantes los resultados y se los invitó a un séptimo encuentro para realizar el cierre.

En el primer encuentro se comenzó haciendo énfasis en el auge que tuvo, de la mano del gran desarrollo informático, en las últimas cuatro décadas la Teoría de Grafos. Es relevante hacer notar la importancia que tiene enseñar temas actuales a los estudiantes y esto se hizo mediante la lectura de algunos prólogos de distintos libros y comentarios de diferentes autores donde esto es destacado, entre ellos:

Como los alumnos de hoy no son los mismos que los de ayer y las necesidades para poder actuar eficazmente en el mundo actual tampoco son las mismas, es natural que la educación matemática deba estar en continua evolución y que los

educadores deban ir ajustando sin pausa la forma y el fondo de sus enseñanzas, para mantener a la escuela acorde a la calle de manera que el alumno no encuentre demasiada discontinuidad entre lo que oye en el aula y lo que encuentra y ve en su casa y en la calle (Santaló, 1993).

Un grafo es una construcción extraordinariamente simple: unos puntos y las líneas que los unen. Son grafos desde el mapa del metro hasta la ruta de un mensajero, y en general, las redes de todo tipo que cimentan el mundo contemporáneo. La observación cuidadosa de estas simples estructuras nos abre los ojos a un universo de enlaces y conexiones donde las matemáticas reinan supremas (Alsina, 2011).

También se compartió y reflexionó sobre dos párrafos, que se transcriben a continuación, de Adrián Paenza (2007):

Los chicos que se gradúan hoy del colegio secundario, aún aquellos que tienen una sólida formación en álgebra, geometría y trigonometría, están casi 400 (cuatrocientos) años atrasados con respecto a lo que es la Matemática de punta hoy. Es decir: aprenden lo que se sabía hace ya cuatrocientos años.

¿Quién dijo que se sabía “todo”? El solo hecho de que “aceptemos” esto como posible demuestra qué lejos estamos del contacto con la “Matemática real”, la que investiga porque no sabe, la que es curiosa y atractiva, la que es seductora y útil. La que hay que mostrar, la que hay que sugerir.

Contenidos trabajados

Es muy amplia la variedad de contenidos que se desprenden de la Teoría de Grafos y más aún, la cantidad de ejemplos posibles; para acotarlos, en función de la carga horaria de este curso, fueron seleccionados aquellos que dan el puntapié inicial para empezar a comprender los conceptos de esta teoría. En los encuentros se tuvo en cuenta tanto el desarrollo teórico, abordado desde los aspectos históricos, como el narrar las experiencias del grupo de investigación que resultan muy significativas para transmitir y motivar la búsqueda de nuevos conocimientos en cada participante desde el ámbito personal y en la transmisión a sus alumnos. Cada uno de los asistentes, en sus futuras prácticas docentes, buscará sus propias herramientas para llevar al aula los contenidos que considere, pero se ofreció la experiencia, ya que puede ser útil en el momento de graduar los contenidos.

Es interesante mencionar que la Teoría de Grafos, a diferencia de otras teorías, tiene un comienzo bien definido como disciplina autónoma; el mismo se considera en el año 1936 cuando König publicó el libro: *“Theorie der endlichen und unendlichen Graphen”* (Leipzig y reimpreso por Chelsea, Nueva York, 1950). König reunió resultados que habían sido obtenidos en trabajos anteriores y que parecían no estar conectados entre sí en un todo orgánico. Anteriormente, en el año 1922, el tema grafos había sido tomado como parte de la topología combinatoria por Veblen. En el próximo punto serán descriptos los cuatro problemas clásicos

que llevaron al estudio de conceptos esenciales de la Teoría de Grafos y fueron el eje del trabajo en el curso.

Recorridos Eulerianos

Es el primer problema, en orden cronológico, de los resueltos con métodos actualmente incluidos en el estudio de grafos. Su autor es Leonhard Euler (1707-1783) y fue publicado en el año 1736 en las actas de la Academia de San Petersburgo. Euler estudió y resolvió, por la negativa, el problema denominado “*Los puentes de la ciudad de Königsberg*”. La resolución realizada por Euler parece haber sido ignorada hasta 1851, momento que se publicó traducida al francés.

Enunciado del problema:

La ciudad de Königsberg (hoy Kaliningrado), en Prusia Oriental (hoy perteneciente a territorio ruso), está situada en las márgenes del Río Pregel y sobre dos de sus islas, las distintas partes de la ciudad están conectadas entre ellas por siete puentes, según el siguiente esquema (Fig. 1):

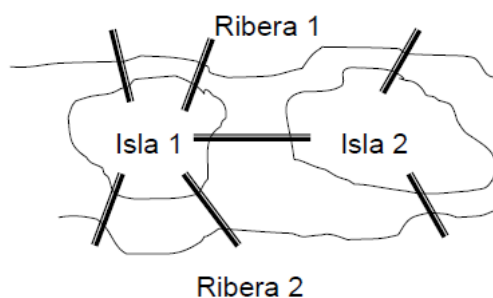


Figura 1. Esquema del río y los puentes en la ciudad de Königsberg

Los domingos la gente que vivía en la ciudad salía de paseo, como es costumbre en las ciudades alemanas y entonces surgió la pregunta: ¿es posible efectuar un paseo a pie tal que utilizando exactamente una vez cada uno de los puentes se vuelva al punto inicial?

Euler observó que sería tedioso enumerar todos los casos posibles por lo que analizó la factibilidad del paseo teniendo en cuenta el número de veces que en tal caso se debería volver a cada una de las riberas. Considerando un caso general dio las condiciones necesarias para que tal recorrido realmente fuera posible y solamente esbozó cómo demostrar que estas condiciones serían también suficientes. Siguiendo su razonamiento se representará por un vértice cada una de las partes de la ciudad y por aristas los puentes que unen a las mismas, obteniendo así el siguiente grafo (Fig. 2):

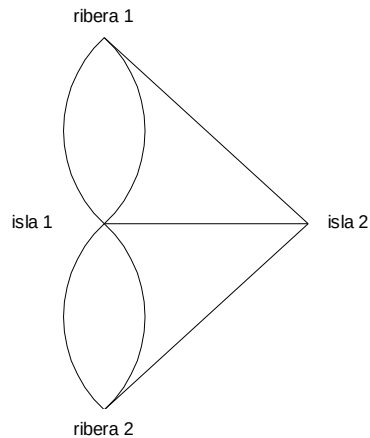


Figura 2. Grafo que representa al esquema de la Fig. 1

Siendo los siguientes los enunciados de las condiciones halladas:

- Un grafo conexo con todos sus vértices de grado par contiene un camino cerrado que pasa una y solo una vez por cada una de las aristas y es llamado camino euleriano cerrado.
- Un grafo conexo contiene un camino S_{ab} que pasa una sola vez por cada arista si y solo si a y b son los únicos vértices de grado impar y es llamado camino euleriano abierto.

El problema euleriano está relacionado directamente con el de las figuras unicursales, que son las que pueden ser recorridas de un solo trazo sin repetir segmentos. Un entretenimiento muy conocido y relacionado con este concepto es el comúnmente denominado: “figura del sobre”, que se presenta a continuación:

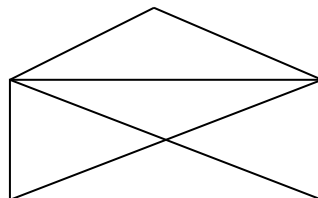


Figura 3. Grafo que representa al juego del sobre

Como en este grafo hay solo dos vértices de grado impar, existe camino euleriano abierto, para dibujar la figura sin levantar el lápiz ni repetir aristas debe comenzarse el trazado en uno de los dos vértices inferiores y finalizar en el otro.

Recorridos hamiltonianos

Es un recorrido que pasa una y solo una vez por cada uno de los vértices del grafo. Tiene aplicaciones en muchos problemas; el más conocido sea probablemente el denominado “El viajante de Comercio”.

Como motivación histórica podemos decir que un pasatiempo conocido en la India Antigua era considerar el desplazamiento de un caballo en un tablero de ajedrez de forma que incida exactamente una vez en cada una de las casillas; puede o no pedirse que el caballo vuelva a la casilla de la cual partió. La búsqueda de soluciones les interesó a varios matemáticos, entre

ellos a De Moivre, Euler y Vandermonde, los que dieron en el Siglo XVIII distintos métodos para obtenerlas. El Reverendo Kirkman analizó en poliedros la posibilidad de recorrer todos los vértices incidiendo exactamente una vez en cada uno de ellos utilizando las diagonales y/o lados del mismo. Más tarde, el famoso matemático irlandés Sir William Rowan Hamilton (1805-1865) inventó un juego (Icosian Game) que en 1859 lo vendió por 25 guineas a un fabricante de Dublín. En un dodecaedro regular -poliedro 3 regular, con 12 caras y 20 vértices- cada vértice representaba una ciudad. Como el dodecaedro es incómodo de manejar, fue reemplazado por un grafo planar isomorfo al del dodecaedro, de allí que a los recorridos que inciden exactamente una vez en cada uno de los vértices se les llame recorridos hamiltonianos. Este tema es aún hoy un problema abierto, pero es importante que los docentes, sobre todo de la enseñanza media, cuenten con herramientas de este tipo. Cabe aclarar que los alumnos no necesitan una base matemática importante para poder comprenderlo y de esta manera tienen una visión distinta de la Matemática, pues tienen la posibilidad de comprender que no está “*todo resuelto*” en esta disciplina, creencia que, en general, es muy fuerte en ellos.

Árboles

Un árbol es un grafo conexo y sin ciclos. Esto significa que cada par de vértices del grafo está conectado por uno y solo un camino; en los árboles de n vértices hay siempre un número igual a $(n-1)$ aristas. Un siglo más tarde que apareciera publicado el trabajo de Euler (Fig. 1) y con el objeto de resolver los sistemas de ecuaciones lineales que relacionan los potenciales con las intensidades de corrientes en redes eléctricas, G. Kirchhoff (1824-1887) asoció a cada una de estas ecuaciones un diagrama que la esquematizaba; justamente este diagrama era el grafo de la red eléctrica. En el año 1847 demostró que para resolver el sistema de ecuaciones no hacía falta considerar en forma separada los ciclos sino que era suficiente determinar un “*árbol maximal*” y un conjunto de ciclos linealmente independientes de ese grafo; esta idea fue más tarde utilizada en otras disciplinas. Kirchhoff también demostró cuál es la cantidad de árboles maximales que pueden encontrarse en grafos etiquetados; cabe aclarar que al calcular dicha cantidad se está considerando a árboles isomorfos como árboles etiquetados distintos.

En la actualidad los árboles tienen muchas aplicaciones en algoritmos para computación. Otros conceptos que fueron trabajados y que tienen numerosas aplicaciones son los de:

- *árbol minimal cubriente de un grafo G* , que es el árbol de menor valor o peso que contiene a todos los vértices del grafo G y
- *árbol maximal cubriente de un grafo G* , que es el árbol de mayor valor o peso que contiene a todos los vértices del grafo G .

Planaridad y Coloreo de Grafos

Un problema que parece haber sido mencionado por Moebius en 1840 y ser consecuencia de una hipótesis de los fabricantes de mapas dio origen a la muy conocida *Conjetura de los cuatro colores*, que dice: “*Supuesto que cada país está constituido por una única región conexa y que toda frontera entre países está formada por arcos de curva (no las hay constituidas por un solo*

punto) todo mapa sobre un plano, o equivalentemente sobre la superficie de una esfera, puede colorearse utilizando a lo sumo cuatro colores y de forma que países limítrofes tengan colores distintos". Esta conjetura tiene su origen en una carta que pocos meses después de terminar sus estudios en University College of London, Francis Guthrie escribió a su hermano Frederick, todavía en el "College", y discípulo del matemático Augustus De Morgan. En su carta, Francis hacía notar a Frederick que bastaban cuatro colores para colorear tales mapas y le preguntaba sobre la posibilidad de demostrar esto matemáticamente. Frederick no lo sabía y le preguntó a De Morgan, quien lo ignoraba también. El primer testimonio escrito data del año 1852 y es una carta en la que De Morgan le pregunta al matemático Hamilton sobre esta cuestión. Recién en el año 1976 dejó de ser una conjetura ya que pudo ser demostrada por Appel y Haken.

Los esfuerzos realizados para decidir respecto de la validez de esta conjetura impulsaron el desarrollo de la topología combinatoria y llevaron al estudio de los grafos planares, que son aquellos que pueden representarse sobre un plano de forma que sus aristas tengan en común a lo sumo sus puntos extremos. Puede verificarse que en realidad todo mapa donde los límites sean segmentos y no puntos, trazado sobre una hoja de papel, puede ser representado mediante un grafo planar donde los vértices son los países y las aristas entre ellos indican que son limítrofes. De ello resulta que la ya confirmada conjetura es equivalente a la siguiente proposición: *"Para colorear los vértices de un multigrafo planar es suficiente utilizar cuatro colores"*.

También relacionado con este tema puede ser mencionada la *"fórmula poliedral de Euler"*, la que data del año 1750 y afirma que si G es un poliedro o lo que es equivalente un grafo planar con c caras, a aristas y v vértices entonces el valor que se obtiene de sumar el número de caras y de vértices coincide con el número de aristas más dos. Esta importante relación que puede extenderse a otras configuraciones permite deducir que todo grafo planar tiene al menos un vértice de grado menor o igual que cinco.

Cronograma del curso

Todos los encuentros tuvieron una duración de tres horas; lo trabajado en cada uno de ellos se menciona a continuación:

- Primer Encuentro: conceptos básicos de grafos dirigidos y no dirigidos; luego de esta introducción se les pidió que propongan situaciones que puedan ser modelizadas mediante grafos; presentaron situaciones muy variadas, a partir de las cuales surgieron las definiciones de grafos conexos, no conexos, bipartitos, completos, regulares y complementarios.
- Segundo encuentro: recorridos eulerianos; los estudiantes buscaron las condiciones de existencia de estos recorridos a partir del problema *"Los puentes de la ciudad de Königsberg"*, presentado en la Fig. 1.
- Tercer encuentro: recorridos hamiltonianos; el trabajo con este tema se hizo a partir del juego inventado por el matemático Hamilton y se trabajó en la representación mediante distintos grafos de los poliedros regulares.

- Cuarto encuentro: árboles, propiedades y aplicaciones; se trabajó con árboles minimales y maximales cubrientes de grafos valuados, temas de optimización asociados a un problema concreto relacionado con el asfalto de calles de un barrio, buscando la cantidad mínima de cuadras que haría falta asfaltar para que exista camino asfaltado entre cada par de casas del barrio.
- Quinto encuentro: coloreo y planaridad; se trabajó con la relación poliedral de Euler, con grafos duales y se relacionó este concepto con poliedros conjugados y la conjetura de Kuratowski; luego se dio el concepto de coloreo; se presentó la motivación histórica que relaciona a estos dos temas.
- Sexto encuentro: algebrización de grafos; matrices de adyacencia, de precedencia y potencias de ellas; también se trabajó con el espectro de grafos, que es el conjunto de autovalores de la matriz adyacencia del mismo.

Cabe aclarar que lo visto desde el segundo al quinto encuentro, son las cuatro grandes motivaciones históricas del tema; se trabajaron a partir de distintas situaciones problemáticas y se hizo especial hincapié en las aplicaciones de estos temas.

Evaluaciones

La evaluación constaba de 17 actividades y era individual. Ninguno de los estudiantes debió hacer todas las actividades, ya que algunas eran muy similares a las realizadas en clase y solo las debían hacer los que habían estado ausentes. Se ofrecieron horarios extras para explicar los conceptos centrales de cada tema a los que estuvieron ausentes.

Disponían de un mes para finalizar la evaluación, durante este tiempo podían realizar consultas o enviar parcialmente sus producciones para que sean revisadas. Una vez finalizada debían entregar la evaluación en forma impresa y enviarla en formato pdf.

En la misma, además de resolver algunas situaciones problemáticas, debían formular problemas cuya resolución pueda ser hallada utilizando cada una de las cuatro motivaciones históricas antes mencionadas. Según lo que los estudiantes dijeron, esto fue un gran desafío para ellos; mencionaron en varias oportunidades que no les resultó sencillo y que les “costó mucho” inventar dichas situaciones y agregaron que no les resultaba sencillo redactar aquello que se les había ocurrido.

En la última actividad de la evaluación se representaba, mediante un grafo valuado, una red de subtes de 19 estaciones con las distancias correspondientes; por cuestiones prácticas las mismas fueron dadas en hectómetros:

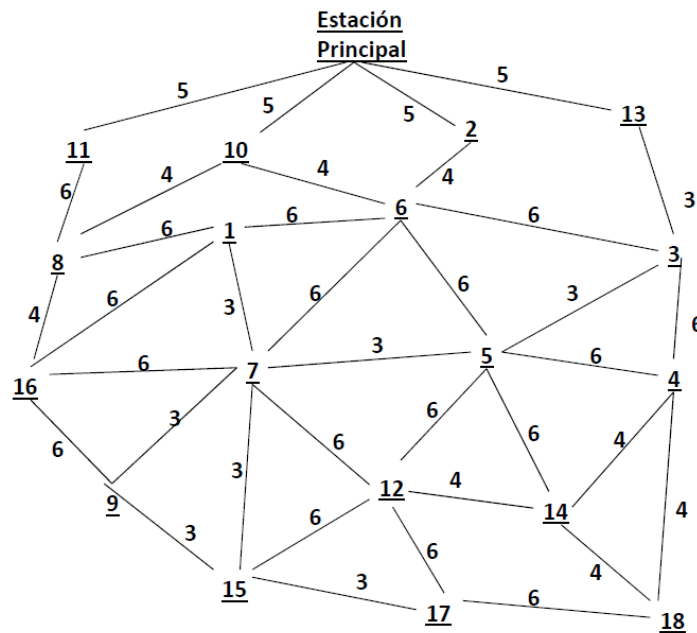


Figura 4. Grafo que representa a la red de subtes

Y se pedía que para esta situación formulen problemas tal que la resolución pueda realizarse utilizando el concepto de:

- a) Recorrido euleriano, puede ser abierto o cerrado.
- b) Recorrido hamiltoniano, puede ser abierto o cerrado.
- c) Árboles minimales o maximales cubrientes.
- d) Coloreo de grafos.

Se inscribieron y comenzaron el curso 29 alumnos, de los cuales 27 estaban en condiciones de hacer la evaluación ya que habían asistido al menos a cuatro encuentros, que era el requisito que debían cumplir. La evaluación fue realizada y entregada por 23 estudiantes, de los cuales aprobaron 22. Las calificaciones obtenidas fueron altas, seis alumnos obtuvieron la nota máxima, cuatro sacaron nueve, siete obtuvieron ocho y los restantes cinco alumnos un siete.

Una vez entregadas las notas de las evaluaciones se los invitó al encuentro de cierre, aclarándoles que no era obligatorio asistir; en el mismo se devolvieron los trabajos y se les dieron los certificados. Fue un enorme placer que hayan asistido todos los estudiantes y además que se hayan quedado hasta el final; la duración del mismo fue de, aproximadamente, tres horas.

Encuentro de cierre

Se pone especial énfasis en detallar el desarrollo de este encuentro, ya que el mismo es central en este trabajo. En un primer momento se les presentaron, organizadas según la motivación histórica correspondiente y en power point, algunas de las situaciones que ellos habían propuesto. No constaban sus nombres y se fueron haciendo comentarios de manera conjunta. Se analizó si eran correctas, si las redacciones eran claras, si se ponía en juego el concepto que se pedía e incluso se plantearon variantes para situaciones similares. Fue

importante la participación de parte de todos, se los notó muy involucrados en la actividad; todos opinaban sobre lo que se presentaba e incluso al plantear variantes se ponían en juego relaciones entre los distintos conceptos vistos en el curso.

Luego de destinar más de una hora a esta actividad, se entregó al azar a cada uno de los asistentes una hoja con la copia de la resolución de la actividad de las estaciones de subtes mencionada en el apartado anterior. Al igual que en el caso anterior, no se indicaron los nombres de quién lo propuso, para que la corrijan con todos los detalles; es decir, debían corregir si se ponían en juego los conceptos que correspondían, si la redacción era clara y además si la situación que proponían era entendible.

Tuvieron un poco más de una hora para realizar las correcciones. Una vez que fueron entregando la hoja dada con las correcciones que habían realizado debían anotar sus nombres para conocer quién había corregido y de esa manera poder analizar comparativamente estas correcciones y lo que habían propuesto en su evaluación.

Esto fue lo que permitió confirmar la importancia de este cierre, ya que para varios estudiantes fue la oportunidad de reafirmar y comprender realmente los conceptos trabajados en el desarrollo del curso. Es decir, fue un momento fuerte de aprendizaje del tema dado e incluso de cuestiones más generales.

En la Tabla 1 se presenta, en términos de cantidad sobre los 23 estudiantes que entregaron la evaluación, las repuestas a cada uno de los incisos de la última actividad.

Tabla 1. Respuestas de los estudiantes

	Bien	Regular	Mal	No contesta
Euler	19	2	2	0
Hamilton	18	3	2	0
Árboles	6	6	9	2
Coloreo	11	3	5	4

Se observa que el tema recorridos eulerianos fue el que mejor trabajaron y el tema árboles fue el que menos estudiantes hicieron bien. Al realizar un análisis de esto se considera la posibilidad que haya sido por la confusión que suele existir entre los conceptos de transporte y de comunicación. En este sentido y siguiendo a Potrykowski y Taylor (Potrykowski, 1984), se tiene que el transporte es *“aquella parte del proceso de producción que prevé el traslado de mercancías y/o personas de un sitio a otro”*, y las comunicaciones *“transmiten a distancia con ayuda de distintos medios de comunicación”*, tales como correo, teléfono, riego, etc. Pero ambos, transporte y comunicaciones, constituyen fenómenos con dos rasgos comunes: la necesidad de recorrer distancias y la aparición de modelos con los canales de transporte o comunicación en forma de redes; para el transporte se utilizan recorridos -eulerianos y/o hamiltonianos- y para las comunicaciones los árboles.

En la Tabla 2 se presentan los datos referidos a las correcciones que ellos hicieron de los trabajos de sus pares en el último encuentro.

Tabla 2. Correcciones realizadas por los estudiantes

	Bien	Regular	Mal
Euler	22	0	1
Hamilton	21	1	1
Árboles	19	1	1
Coloreo	17	1	1

Es directo observar el cambio que se produjo con los datos de la Tabla 1, ha mejorado la producción de los alumnos. Además, es importante mencionar que dichas correcciones fueron hechas en términos del concepto de grafos en cuestión, de la claridad de la redacción e incluso, en algunos casos, desde el punto de vista si era o no interesante el problema formulado.

Por último, en este encuentro se les entregó una encuesta, de la que solo se mencionará parte de la misma. Ante la pregunta: “¿Son los grafos una herramienta útil en la resolución de problemas?”, 19 estudiantes contestaron que sí y dos dijeron que parcialmente. Justificaron sus respuestas, entre otras, con frases como las que siguen: “Permite plantear situaciones de manera rápida teniendo en cuenta las condiciones eulerianas, hamiltonianas, de árboles y de coloreo”, “Porque te da la posibilidad de modelizar algunas situaciones y eso ayuda”, “Son cuestiones muy actuales y problemas muy en serio, como distribución de mercadería”, “Puede servir para hacer delivery y un montón de cuestiones más”, “Permite optimizar costos si se aplican estos conceptos”.

También se les pidió que opinen sobre la evaluación y algunas de las respuestas fueron:

- “Fue muy diferente la evaluación, pero siento que entendí mucho más el tema”.
- “Es muy importante el ‘inventar’ los problemas a resolver y pensar cómo puede ser la solución”.
- “Me costó mucho redactar lo que quería pedir, porque cuando lo volvía a leer me daba cuenta que faltaban aclaraciones”.
- “Es distinto este trabajo que otros que hemos hecho, porque al formular un problema se pone más en juego la creatividad y los contenidos del tema pensando en cuál sería la resolución”.
- “Fue muy distinta al tipo de evaluación de otros cursos o talleres, la verdad que me costó mucho inventar los problemas, no es fácil”.
- “Tuve que trabajar un montón, porque me costó encontrar las situaciones que se pedían, pero entendí bien el tema”.
- “Me gustó corregir, porque uno se da cuenta de muchas cosas”.
- “Al corregir el de mi compañero... terminé de entender...”.
- “Me costó, pero me gustó pensar en los enunciados de problemas y corregir”.
- “A uno le parece que es fácil pensar en problemas, pero hay que tener mucho cuidado... se debe saber el tema y tener muchas cosas en cuenta”.
- “Busqué aplicaciones de los grafos en Internet para poder realizar la evaluación, me gustó ampliar contenidos de esta teoría”.
- “A medida que iba corrigiendo me daba cuenta que había hecho algunas cosas mal”.

Reflexión final

La finalidad del dictado de este curso, como se dijo, fue transferir algunos conceptos del tema grafos a los estudiantes, haciendo referencia también a la didáctica y a la metodología a utilizar en los distintos niveles educativos.

Durante los encuentros se buscó que los propios asistentes sean los que construyan el conocimiento, mediante la presentación de actividades adecuadas; esto con el fin de generar en ellos la inquietud de profundizar en el estudio de este tema en el futuro y también de movilizarlos a enseñar el mismo a sus futuros alumnos.

Por otro lado, entendemos que este tipo de evaluación y el encuentro de cierre fueron sumamente positivos, ya que de no haberlo realizado es probable que varios alumnos se hayan quedado con errores y/o dudas conceptuales en los temas abordados. Esto podría hacer que no se sientan seguros en el momento de llevar algunos conceptos de este tema al aula y se puede afirmar que este cierre grupal es adecuado para cualquier curso y/o taller dictado que tenga evaluación.

Referencias Bibliográficas

- Alsina, C. (2011). *Mapas del metro y redes neuronales*. Villatuerta: Rodesa.
- Braicovich, T. (2005). *Introducción de algunos conceptos de grafos en Tercer Ciclo de Educación General Básica*. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue.
- Braicovich, T., Caro, P., Cerda, V., Osio, E., Oropeza, M. Y Reyes, C. (2009). *Introducción a la Teoría de Grafos*. Neuquén: Educo.
- Chiappa, R. (1989). Algunas motivaciones históricas de la Teoría de Grafos. *Revista de Educación Matemática de la Unión Matemática Argentina*, 4(1), 37-44.
- Cognigni, R., Braicovich, T. y Reyes, C. (2008). Recorriendo grafos a lo largo de la educación general básica. *Revista de Educación Matemática de la Unión Matemática Argentina*, 23(especial), 109-125.
- Cognigni, R., Alfonso, L. y Braicovich, T. (2017). Incluir Teoría de Grafos en la Currícula de Ingeniería: Una Propuesta a Considerar. *Actas del Encuentro de Matemática para carreras de Ingeniería*, 225-230.
- Cognigni, R. y Braicovich, T. (2018). Grafos: ¿Herramientas para Ingenieros? *Actas del Encuentro de Matemática para carreras de Ingeniería*, p.s.n.
- Coriat, M. (1989). *Nudos y nexos. Redes en la escuela*. Madrid: Síntesis.
- Coriat, M. (2004). Algunos usos escolares de los grafos. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (36), 8-21.
- Chartrand, G. (1985). *Introductory Graph Theory*. Nueva York: Dover.
- Guzmán, M. (1984). Juegos matemáticos en la enseñanza. *Actas de las IV Jornadas sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas*, 49-86. Santa Cruz de Tenerife, septiembre.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Paenza, A. (2007). *Matemática... ¿estás ahí? episodio 3*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Paenza, A. (2008). *Matemática... ¿estás ahí? episodio 100*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Potrykowski, M. y Taylor, Z. (1984). *Geografía del transporte*. Barcelona: Ariel.
- Rosenstein, J., Franzblau, D. y Roberts, F. (1997). *Discrete Mathematics in the Schools*. Dimacs. (Vol. 36). Reston: American Mathematical Society - National Council of Teachers of Mathematics.
- Santaló, (1993). *Matemática 1: Iniciación a la creatividad: guía de aprendizaje para Primer Año de las escuelas de nivel medio*. Buenos Aires: Kapelusz.

LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA A PARTIR DE RECORRIDOS DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES

Federico Olivero, María Laura Santori, Mariela Martínez y Lorena Sisi

Facultad de Economía y Administración. Universidad Nacional del Comahue
fedeolivero@gmail.com, mlausantori@yahoo.com.ar, mariela.e.martinez@gmail.com,
loresisi18@gmail.com

Resumen

En el año 2014, en la Universidad Nacional del Comahue, se implementó un nuevo plan de estudios para la carrera Profesorado Universitario en Matemática, que contempla varias modificaciones sustanciales con respecto al anterior. Una de las principales variantes que se han introducido es la incorporación de nuevos espacios curriculares que hasta el momento eran relegados. Nos interesa compartir la experiencia del espacio curricular denominado “Actividad Matemática y Resolución de Problemas”, cuyo objetivo principal es que los estudiantes realicen un proceso completo de modelización matemática a partir de una cuestión a investigar. Este proceso es llevado a cabo a través de un dispositivo didáctico propuesto desde la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), denominado “Recorridos de Estudio e Investigación” (REI), y que está diseñado con el fin de potenciar la enseñanza funcional de la matemática a través de la modelización. En este trabajo queremos detallar algunos resultados obtenidos durante estos cuatro años de implementación, especialmente los referidos a las rupturas de contrato didáctico, el cambio de paradigma pedagógico “hacia el cuestionamiento del mundo”, el rol de las TIC en el proceso de modelización, la modelización matemática como proceso de estudio de las matemáticas y el trabajo codisciplinar en matemática.

Palabras clave: Formación de profesores, Matemática, Modelización, Recorrido de Estudio e Investigación, Universidad.

Abstract

In 2014, at the National University of Comahue, a new curriculum was implemented for the University Teaching in Mathematics career, which contemplates several substantial modifications with respect to the previous one. One of the main variants that have been introduced is the incorporation of new curricular spaces that until then were relegated. We are interested in sharing the experience of the curricular space called “Mathematical Activity and Problem Solving”, whose main objective is for students to carry out a complete process of mathematical modeling based on a question to be investigated. This process is carried out through a didactic device proposed by the Anthropological Theory of Didactic (ATD), called “Research and Study Courses” (RSC), and which is designed to enhance the functional teaching of the mathematics through modeling.

In this paper we want to detail some results obtained during these four years of implementation, especially those related to the breaking of the didactic contract, the change of the pedagogical paradigm “towards the questioning of the world”, the role of ICT in the modeling process, the mathematical modeling as a process of studying mathematics and codisciplinary work in mathematics.

Keywords: Teacher training, Mathematics, Modeling, Research and Stud Courses, University.

Introducción

Desde el año 2011 hemos constituido un grupo de investigación en didáctica de las matemáticas en la Universidad Nacional del Comahue (U.N.Co.) cuya finalidad es estudiar lo que nosotros denominamos *el problema de la formación inicial de profesores de matemáticas*, que iremos describiendo parcialmente a lo largo de este trabajo. Ante la multiplicidad de aristas que presenta este problema, en los últimos años hemos centrado los esfuerzos en abordar las cuestiones relativas a la enseñanza de la matemática como un proceso de modelización.

Numerosas investigaciones en educación matemática y desde enfoques muy diversos (Blomhøj y Kjeldsen, 2006; Barquero, 2009; Bolea, 2003; Ruiz Munzón, 2010; Lucas, 2015; Licera, 2017, entre otros), asumen la necesidad de enseñar la matemática como proceso de modelización al tiempo que constatan las grandes dificultades objetivas con las que choca cualquier intento de implantar de forma generalizada la actividad de modelización en los sistemas de enseñanza.

Para dar respuesta a esta problemática, desde la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) se ha propuesto un dispositivo denominado Recorridos de Estudio e Investigación (REI) (Chevallard, 2004) estructurado esencialmente para hacer posible una enseñanza funcional de las matemáticas y, en especial, para posibilitar la enseñanza de la matemática como una actividad de modelización.

En estos últimos años la investigación didáctica en el marco de la TAD ha diseñado un número considerable de REI que abarcan distintos ámbitos de la matemática y distintas etapas educativas. Sin embargo, la transferencia de estos resultados al sistema educativo aún no está desarrollada. En el caso de la formación del Profesorado y teniendo en cuenta las necesidades de formación detectadas en los profesores para gestionar los REI experimentados, es de fundamental importancia el diseño de recorridos de estudio de investigación para la formación del Profesorado (REI-FP), fuertemente articulados con los REI, y que servirán para organizar las praxeologías matemáticas por enseñar y para la enseñanza, e integrar la formación matemática y didáctica del Profesorado (Ruiz-Olarría, 2015).

En el año 2014, en la Universidad Nacional del Comahue, se implementó un nuevo plan de estudios para la carrera Profesorado Universitario en Matemática, que contempla varias modificaciones sustanciales con respecto al anterior. Una de las principales variantes que se han introducido, es la incorporación de nuevos espacios curriculares que hasta el momento eran relegados y que constituyen el espacio propicio para introducir los REI-FP. En este trabajo realizaremos un análisis de las experiencias desarrolladas por el grupo de investigación, dentro

del espacio curricular “*Actividad Matemática y Resolución de Problemas*”, como parte integral de la primera etapa de trabajo sobre los REI-FP en la formación de profesores de matemáticas en nuestra universidad.

Algunas problemáticas detectadas en la formación del profesorado de la U.N.Co.

A partir de las expresiones vertidas por los egresados, los profesores y los estudiantes de la carrera de Profesorado, y del análisis de los planes de formación, de investigaciones y de documentos oficiales, pudimos caracterizar algunas cuestiones problemáticas puntuales de la carrera de Profesorado en nuestra universidad:

- Si bien los planes de estudios de las diferentes disciplinas específicas de la formación de profesores en matemática mencionan el abordaje de la resolución de problemas y su importancia en el proceso de estudio de las matemáticas, hay una ausencia casi total de un trabajo genuino de modelización y de resolución de problemas que implique la creación, manipulación y análisis de modelos matemáticos.
- Se propone a los estudiantes un sólido y elevado cúmulo de conocimientos matemáticos pero, al momento de desarrollar su práctica profesional en una escuela secundaria, estos encuentran fuertes limitaciones para hacer uso de ese conocimiento de manera funcional que les permita pensar sus propuestas didácticas profesionales. Esta disociación entre la *matemática aprendida* y la *matemática necesaria* para el ejercicio profesional docente pone en evidencia la necesidad de repensar la formación inicial de los profesores integrando los diferentes campos de formación para romper el aislacionismo disciplinar, tanto inter-campo, como intra-campo.
- En los documentos oficiales y los diseños curriculares provinciales y nacionales se menciona la necesidad de una educación emancipadora que permita a los estudiantes asumir un rol protagónico en su proceso de estudio, que los incentive a cuestionar y asumir una posición crítica y reflexiva de la realidad, pero en la formación de profesores de matemática, particularmente en nuestra universidad, hay muy pocos espacios que permitan a los futuros profesores pensar este tipo de educación.

Nos planteamos entonces la siguiente cuestión:

¿Qué dispositivo didáctico podemos proponer en la formación de profesores que permita abordar el trabajo matemático basado en la modelización?, ¿Qué condiciones debemos gestionar para hacer posible implementar estos dispositivos?, ¿Cuáles son y cómo se construyen los conocimientos necesarios para el desempeño profesional de los profesores que permitan realizar una gestión efectiva de estos dispositivos?

Los recorridos de estudio e investigación (REI)

Yves Chevallard (2004, 2013) describe la epistemología escolar dominante como “monumentalista” donde los saberes que la escuela ofrece a los estudiantes son “meros” monumentos inanimados que han perdido sus “razones de ser” dentro del sistema escolar. Para superar este monumentalismo imperante en los sistemas educativos, desde la TAD se

propone optar por un nuevo paradigma didáctico emergente, llamado el *paradigma del cuestionamiento del mundo*, centrado en la necesidad de aportar respuestas a cuestiones problemáticas que surgen en la vida en sociedad y que se necesitan abordar para mejorar nuestra comprensión del mundo como así también las formas de vivir colectivamente.

A fin de avanzar hacia el paradigma del cuestionamiento del mundo, en el marco de la TAD se propuso un nuevo dispositivo didáctico, los recorridos de estudio e investigación (REI), que integran la razón de ser de los saberes escolares en el corazón del proceso de estudio (Chevallard, 2013; Barquero, Bosch y Gascón, 2011; Otero et al, 2013) y favorece el desarrollo de las condiciones que se requieren para hacer posible una actividad matemática funcional.

Un REI comienza con una cuestión inicial, denominada Q_0 , “viva” para la comunidad de estudio, que guiará el trabajo durante todo el recorrido y oficiará de motor para la búsqueda de respuestas y nuevas cuestiones. Esta cuestión Q_0 debe ser considerada por la comunidad de estudio como una cuestión a resolver, en un sentido fuerte, y debe ser lo suficientemente problematizadora para demandar la puesta en marcha de una verdadera investigación por parte de los estudiantes (Chevallard, 2001, 2013).

El objetivo de estudiar Q_0 no es la construcción de cierta organización matemática designada de antemano, sino la búsqueda de una respuesta apropiada, llamada R^* . Esta respuesta debe constituir en sí misma una aportación significativa, en el sentido de ampliar el universo praxeológico de la comunidad de estudio.

Todo REI presenta una estructura abierta e indeterminada al inicio, puesto que es el propio proceso de estudio el que va delimitando los posibles caminos a seguir (con tantos retrocesos, rodeos y atajos como sea necesario). Es también habitual que, a lo largo del REI, la cuestión generatriz Q_0 evolucione y se transforme en una o varias nuevas cuestiones, lo que marca otro grado de apertura de los REI. Esto puede suceder, por ejemplo, cuando el avance del estudio requiere un nuevo planteamiento o formulación del problema inicial.

En estos últimos años la investigación didáctica en el marco de la TAD ha diseñado un número considerable de REI que abarcan distintos ámbitos de la matemática y distintas etapas educativas. Sin embargo, la transferencia de estos resultados al sistema educativo es muy poca. Es por eso que desde la TAD se plantea la necesidad de introducir los REI en la formación inicial de profesores.

Como indica Alicia Ruiz-Olarría (2015), esto exige que los dispositivos didácticos que se utilicen en la formación del Profesorado y que servirán para organizar las praxeologías matemáticas por enseñar y para la enseñanza, e integrar la formación matemática y didáctica del Profesorado, tengan también estructura de REI. Estos dispositivos se denominan, en el marco de la TAD, *recorridos de estudio e investigación para la formación del Profesorado* (REI-FP).

El proceso de formación a partir de un REI-FP parte de una cuestión problemática Q_0 -FP, que debe ser crucial para la profesión docente. Para responder a esta cuestión, el proceso de formación se articula en cinco módulos. Sintéticamente, estos módulos se constituyen de la siguiente manera: en el módulo M_0 se plantea una problemática de la profesión docente; en M_1

se vivencia un REI en posición de alumno, el cual permite dar algún tipo de respuesta a la cuestión inicialmente planteada; en M_2 se analiza el REI vivido en posición de profesor en formación; en M_3 se diseña un REI en posición de ingeniero didáctico y en M_4 se gestiona y experimenta un REI en posición de profesor. Es el estudio de la cuestión inicial lo que dará lugar al REI-FP permitiendo, al mismo tiempo, articular los módulos que lo componen y mostrar su funcionalidad.

Con la estructura mencionada anteriormente se espera que los profesores en formación tengan una experiencia de actividad matemática funcional, aprendiendo a utilizar las herramientas básicas del análisis didáctico y, además, realicen una pequeña experimentación controlada en forma de prácticas docentes.

Los espacios curriculares en los cuales hemos experimentado nuestras propuestas de REI constituyen el espacio físico y temporal dentro del diseño curricular de la carrera de Profesorado, donde es posible hacer efectiva la realización del módulo M_1 de los REI-FP.

¿Qué entendemos por modelización matemática?

La TAD postula que la modelización no es únicamente un aspecto de las matemáticas, sino que toda actividad matemática puede ser interpretada como una actividad de modelización (Chevallard 1999, 2002, 2013; Chevallard, Bosch y Gascón, 1997). Esta afirmación adquiere pleno sentido si, en primer lugar, la noción de modelización no queda limitada solo a la “matematización” de situaciones extra-matemáticas, y en segundo lugar, se dota de un significado preciso a la actividad de modelización dentro del modelo general de la actividad matemática. Desde esta perspectiva, la modelización matemática debe formar parte integrante de cualquier proceso de estudio de las matemáticas.

De manera muy esquemática diremos que la TAD utiliza la noción básica de organización matemática para generalizar el denominado “ciclo de modelización” propuesto por Blum y Leib (2007). En concreto, se define la modelización matemática como un proceso de reconstrucción y articulación de organizaciones matemáticas de complejidad y completitud crecientes (Bolea, 2003; Ruiz Munzón, 2010). Este proceso parte de cuestiones problemáticas que se plantean una comunidad de estudio y que constituyen la “razón de ser” de las organizaciones matemáticas que va a ser necesario reconstruir a modo de respuesta. En consecuencia, la modelización matemática, así interpretada, constituye un instrumento de articulación de la actividad matemática escolar y, dada la recursividad y reflexividad del proceso antedicho se hace imprescindible considerar la modelización intramatemática (esto es, la modelización matemática de sistemas matemáticos) como uno de los casos particulares importante. En este sentido la TAD amplía la noción de modelización matemática incluyendo no solo la modelización de problemas extramatemáticos, sino también la modelización de problemas intramatemáticos, a modo de modelo de los modelos.

El proceso de modelización

Las actividades de modelización proveen una visión integrada de la matemática y permiten reconstruir en el aula una parte esencial del “quehacer” de la disciplina. Hay ciertos aspectos esenciales en un proceso de modelización que se desarrollarán de acuerdo a cuatro estadios (Bolea, 2003):

1. Planteamiento de la situación problema y delimitación de las cuestiones a estudiar.
2. Construcción del modelo, determinación de las variables, planteamiento de hipótesis, relaciones y formalización de dichas relaciones.
3. Trabajo con el modelo para dar respuesta a las cuestiones planteadas.
4. Interpretación de los resultados y planteamiento de nuevas cuestiones.

En todo el proceso, que acabamos de describir, los saberes no aparecen aislados, sino relacionados a través de una problemática, por lo tanto, la actividad de modelización permite realizar en el aula un trabajo análogo a la actividad científica, centrado en la producción matemática de los alumnos.

Los REI experimentados

Como se mencionó anteriormente, las experiencias de REI se implementaron en el espacio curricular denominado taller “Actividad Matemática y Resolución de Problemas”, y se han desarrollado cuatro ediciones en los años 2015, 2016, 2017 y 2018. Este espacio curricular se encuentra en el primer cuatrimestre del segundo año de la carrera, con una carga horaria de cuatro horas semanales, y tiene una duración de 16 semanas. Previo al inicio de cada recorrido se establecieron algunos acuerdos con los estudiantes, que dieron cuenta de un nuevo contrato didáctico, como por ejemplo:

- El trabajo se realiza en grupos de dos o tres integrantes y los estudiantes tienen la libertad de elegir la confección de los grupos, que se mantendrán durante todo el taller.
- Luego de una sesión de trabajo, cada grupo debe entregar un informe por escrito con todo lo realizado en ese día. El informe debe contener: cuestiones a abordar, posibles vías de resolución que se trabajaron y conclusiones finales.
- Al inicio de cada sesión uno de los grupos oficia de “grupo secretario” contando de forma breve un resumen de los avances y problemas que han quedado plasmados en los informes entregados la sesión anterior.
- La asistencia a clases es obligatoria, permitiendo solo dos inasistencias durante el cursado del taller.
- La acreditación del taller comprende, por un lado, haber entregado grupalmente todos los informes de avances y, por otro, aprobar un examen escrito individual al final del taller, con la posibilidad de realizar un recuperatorio en caso de desaprobalo.

Para tener una mejor idea de los trabajos realizados y de la dinámica de estos dispositivos, describiremos en forma muy resumida los recorridos realizados a lo largo de estos años:

En los años 2015 y 2017 la propuesta de trabajo estuvo relacionada con el área de biología.

Para llevar a cabo esta propuesta se contó con la colaboración de un biólogo, que compartió el desarrollo de las actividades en el aula como profesor adscripto al taller.

En estas dos ediciones el REI desarrollado se basó en la tesis doctoral de Berta Barquero (2009), pero en nuestro caso se partió de un problema actual en nuestra región: el crecimiento de poblaciones bacterianas en los ríos de la zona debido a la contaminación. Este problema nos llevó a abordar la siguiente cuestión inicial Q_0 : *¿Cómo predecir y estimar el comportamiento de cierta población bacteriana?*, la cual guió todo el proceso didáctico. Sin entrar en detalle, diremos que se comenzó el recorrido suministrando a los estudiantes un conjunto de datos experimentales en el que se mostraba el estado de una población bacteriana. El desarrollo del REI se dividió en dos partes. En la primera parte se consideró el tiempo discreto, se planteó inicialmente la hipótesis de una tasa de crecimiento relativo (TCR) constante y, a partir de esta hipótesis, los estudiantes construyeron el conocido “modelo de Malthus”. Se realizó un estudio paramétrico del modelo y una validación del mismo que permitió afirmar que era consistente, pero no se ajustaba al comportamiento de los datos experimentales. La permanencia y colaboración del biólogo en el aula fue muy importante aquí ya que facilitó el análisis. El trabajo solo podía continuar si se reformulaba la hipótesis sobre la TCR de la población.

La nueva hipótesis de trabajo que se planteó fue que la TCR dependía linealmente de la población y era decreciente. A partir de esta, se construyó el modelo logístico discreto que, a diferencia del modelo de Malthus, no cuenta con una fórmula explícita dependiente del tiempo, lo que obligó a buscar, a través de los recursos TIC, la manera de simular el comportamiento de la población para estudiar el nuevo modelo. Algunos estudiantes recurrieron al uso de programas como Excel® y GeoGebra®, y los profesores propusieron el software específico para el estudio de dinámica de poblaciones DS-simulator®. De esta manera, se pudo dar una mejor respuesta a la cuestión inicial, es decir, se pudieron lograr estimaciones que se ajustaban mucho mejor a los datos experimentales del crecimiento de la población bacteriana.

En la segunda parte del recorrido, la búsqueda de un modelo que tenga un mejor ajuste llevó a los estudiantes a considerar el tiempo como una variable continua. Esto permitió reconstruir el recorrido realizado, pero ahora con las herramientas del cálculo diferencial y toda su potencialidad; y explorar nuevas cuestiones que emergen propiamente del trabajo con funciones continuas, llegando así a tener que resolver ecuaciones diferenciales para poder llegar a un modelo adecuado.

En el año 2016, el REI desarrollado se basó en una nueva problemática: el estudio de la optimización de funciones reales de una y dos variables a partir del problema de la optimización en la construcción de envases. Luego de analizar con la comunidad de estudio qué es un envase y qué aspectos habría que tener en cuenta a la hora de elegir un envase para cierto producto, surgió la cuestión generatriz del REI: *¿Cómo construir envases de forma tal que se minimice el costo de material empleado?*

Inicialmente se trabajó a partir de una lata cilíndrica de volumen fijo. Fue muy intenso el trabajo con las hipótesis a considerar para poder obtener respuestas provisionales del problema. Esta

primera parte del recorrido permitió la emergencia y trabajo de las técnicas de optimización en una variable.

En la segunda parte del recorrido, el trabajo de optimización se realizó con cajas de base rectangular, donde se ampliaba el problema a funciones de dos variables reales. El desafío que surgió al realizar este recorrido fue que los estudiantes no conocían aún el trabajo matemático con funciones de más de una variable, por lo que fue necesario introducir las herramientas necesarias para poder dar respuesta a las cuestiones planteadas.

Al finalizar el recorrido, los grupos dieron cuenta de las hipótesis que habían considerado, de las decisiones tomadas para armar el modelo y la función a optimizar que habían obtenido, argumentaron esas decisiones y mostraron todo el trabajo exploratorio que realizaron con los software Geogebra®, Excel® y WxMaxima®.

En el año 2018 se desarrolló un REI en torno a una problemática propia de nuestra región en estos tiempos de cambio climático: *¿Cómo evitar que la ciudad de Neuquén se inunde con las lluvias?* Este problema tiene una fuerte vinculación con la realidad cotidiana de los estudiantes, pues en los últimos años se han sufrido inundaciones por causa de lluvias extraordinarias para nuestra región.

El trabajo se comenzó estudiando algunas estrategias que permitan escurrir el agua de lluvia con la suficiente celeridad para evitar las inundaciones. En este punto aparecen como ideas centrales la realización de canales fluvio-aluvionales, piscinas de retención de aguas, redes de desagües, entre otros. Pero lo primero que aparece como necesidad, es poder determinar la cantidad de agua a desagotar. Para ello fue necesario calcular el área de la cuenca hídrica. Esto nos llevó a estudiar la forma de calcular áreas de figuras irregulares, permitiendo abordar varias cuestiones: aproximación por yuxtaposición de figuras geométricas conocidas, cálculo de áreas por integrales, interpolación de curvas, entre otras.

Una vez determinado el área de la cuenca hídrica, se procedió al cálculo del volumen estimado de precipitación máxima, para el cual se recurrió a los registros históricos de datos meteorológicos de la región. A partir de esto se comenzó a estudiar la posibilidad de construir canales que permitan evacuar ese volumen de líquidos en un tiempo prudencial, para ello se estudiaron modelos de cálculo de caudales de Manning y, con la ayuda de la computadora, se pudieron simular distintos tipos de canales (con diferentes dimensiones y formatos).

En esta última etapa del desarrollo fue necesario hacer simulaciones numéricas para determinar la *bondad* de los canales propuestos. Una de las cuestiones que más resaltaron los estudiantes fue la amplia diferencia en el tiempo final de evacuación dependiendo del material de las paredes del canal.

Puntos a destacar sobre la implementación de los REI en el Profesorado Universitario en Matemática

Durante el desarrollo de este espacio curricular a lo largo de estos cuatro años, se han evidenciado algunos aspectos que queremos destacar. No vamos a detallar los puntos interesantes para nuestra investigación de cada uno de los recorridos, sino que describiremos

los puntos que fueron comunes a todos, o a gran parte de ellos, apareciendo en repetidas ocasiones y que muestran ciertos aspectos del contrato didáctico imperante.

La limitación de las técnicas conocidas

En los problemas propuestos en las distintas disciplinas y en los libros de texto, las soluciones siempre se pueden hallar analíticamente de manera precisa y a partir de las técnicas disponibles en la institución, pero en los diferentes recorridos propuestos en el taller, los estudiantes no siempre contaban con técnicas analíticas que permitieran hallar de manera directa soluciones exactas a los problemas que emergen. Esto obligó a buscar y construir técnicas y discursos tecnológicos originales que permitieran, por lo menos, obtener una solución aproximada a los problemas planteados. Por ejemplo, en uno de los recorridos, si bien los estudiantes ya habían cursado y aprobado la materia Cálculo 1 donde se abordan todas las técnicas clásicas del cálculo diferencial en una variable, las funciones que emergieron en el REI distaban sustancialmente de las funciones estudiadas en dicha materia, donde siempre era posible hallar sus ceros de manera analítica. Esto llevó a que el grupo de estudiantes propusiera el uso de las TIC como medio de estimación de dichos puntos y del comportamiento general de la función a estudiar, y debiera construir un discurso tecnológico apropiado para justificar sus técnicas.

La emergencia de más de una técnica para dar respuesta a una cuestión

Al contar con grupos heterogéneos, donde algunos estudiantes provienen de un cambio de plan y cuentan con recorridos académicos muy diferentes, se nos planteó el problema de articular el trabajo entre los grupos, dada la diversidad de niveles de formación.

Al proponer los problemas de manera abierta y permitir el abordaje con diferentes niveles de profundidad, dando la posibilidad a emergencia de distintas técnicas provenientes de diversos recorridos personales de estudio de los estudiantes, esta realidad se transformó en una potencialidad para la búsqueda de respuestas.

En este punto, hay que destacar que, ante la emergencia de diferentes técnicas, se hacía necesario justificarlas, establecer algún criterio de selección de las mismas, pensando en su fiabilidad, economía, pertinencia, entre otras cuestiones.

La ventaja de introducir TIC

Ante la necesidad de visualizar el comportamiento de los modelos, cuya finalidad es realizar conjeturas y validaciones empíricas, los estudiantes propusieron el uso de diferentes dispositivos TIC, que no emergió como una imposición externa al problema, sino que fue genéticamente necesaria para encontrar una vía de acción en pos de nuestro objetivo de estudio. Por ejemplo, al introducirnos en el estudio de funciones de dos variables, en la segunda edición del taller AMRP, el uso de los software Excel® y WxMaxima® facilitó la búsqueda y visualización de los extremos absolutos. Dado que los estudiantes no habían realizado estudios previos sobre este tipo de funciones, resultó indispensable la visualización y

manipulación de las gráficas de estas funciones para construir las primeras nociones intuitivas de una praxeología en torno a la búsqueda de extremos de funciones de este tipo.

Esto estableció un nuevo reparto de responsabilidades, donde los estudiantes tomaron decisiones sobre en qué momento y qué herramientas utilizar para llegar a las respuestas que pretendían encontrar, y no dependieron de las sugerencias, ayudas o indicaciones de los profesores.

La visión de los estudiantes ante este tipo de dispositivo didáctico

Una vez finalizado el ciclo lectivo en cada edición del taller, propusimos a los estudiantes realizar una evaluación de los aspectos que, según ellos, se debían destacar.

También incluimos en este apartado las opiniones de los docentes sobre algunas cuestiones importantes.

Mediante una encuesta donde los estudiantes debían aportar sus impresiones sobre el proceso de estudio que habían realizado, pudimos recabar aspectos positivos y negativos que posteriormente analizamos.

Aspectos negativos

- Algunos estudiantes vivenciaban como “desorden” o “falta de directivas claras” el hecho que las consignas no fueran totalmente determinadas y cerradas. Enfrentarse a la necesidad de tomar decisiones, plantear hipótesis, decidir sobre las variables, optar por los caminos a seguir, entre otras cuestiones, generaba mucho rechazo dado que durante gran parte de la carrera, las actividades a resolver eran precisas y claras. Todas estas cuestiones venían “resueltas” en los enunciados, o los docentes eran los encargados de resolverlas.
- “Por momentos las clases parecían improvisadas”. El hecho de avanzar a partir de cada respuesta que se daba generaba la impresión que, desde la cátedra, no se había pensado nada previamente. Esto impulsó que al finalizar cada edición del taller, se les mostrara un esquema teórico de lo que es un REI y se discutiera con ellos las características de este dispositivo didáctico.
- “Quedaron cuestiones abiertas”. Al estar tan arraigado en el contrato didáctico que los problemas matemáticos abordados durante nuestra escolarización siempre tienen respuesta (y en la mayoría de los casos deben ser únicas y acabadas), los estudiantes mostraron cierto recelo a dejar cuestiones sin responder o con respuestas parciales, considerando como incompleto el proceso de resolución.

Aspectos positivos

- “La dinámica de la clase” y “la modalidad de trabajo en clase”. Acostumbrados a tomar apuntes en forma pasiva durante las clases teóricas y resolver ejercicios prácticos, muchas veces en soledad, los estudiantes mostraron mucho entusiasmo al momento de enfrentarse a problemas en forma grupal y discutir resoluciones con el resto de sus pares.

- “Las exposiciones para recordar lo visto en las clases anteriores”. Esta instancia constituyó un espacio para que los estudiantes tomaran el rol de expositores frente a sus compañeros, rompiendo el esquema clásico del docente como único expositor.
- “La instancia de evaluación a mitad del recorrido como evaluación del proceso de estudio”. Se les propuso a los estudiantes un trabajo práctico individual donde se debía reconstruir un modelo semejante al trabajado, pero con algunas nuevas hipótesis, lo cual modificaba sustancialmente el modelo, pero hacía que se pudiera resolver con las mismas técnicas elaboradas hasta el momento. Esta evaluación tenía la premisa que no acreditaba para la nota final del taller, sino que permitía evaluar los conocimientos adquiridos por cada uno de los estudiantes hasta el momento.

Apreciaciones de los docentes

Destacamos algunas cuestiones que emergieron durante las diferentes ediciones del taller y que creemos importantes de comunicar.

Pérdida de la ilusión de control

En las modalidades de clases teóricas y prácticas comúnmente utilizadas en la universidad, se genera una falsa ilusión de control sobre lo que los estudiantes son capaces de hacer o no. La creencia de muchos docentes que aseguran el éxito en la resolución de problemas a partir de las explicaciones teóricas y la posterior ejercitación práctica, queda refutada a diario en las aulas.

La implementación de los REI permite romper con esta ilusión de control, dado que el avance en el proceso de estudio depende totalmente de la producción matemática de los estudiantes. La imposibilidad de avanzar de los estudiantes, fruto de genuinos obstáculos provenientes de la autonomía real de trabajo y de la verdadera disponibilidad de las técnicas y conocimientos, genera en los profesores fuertes sentimientos de ansiedad que no están acostumbrados a lidiar con la incertidumbre y los tiempos reales que se necesitan para llevar a cabo el trabajo matemático en una verdadera resolución de problemas.

La riqueza de la evaluación como parte del proceso de estudio

Este tipo de dispositivo demandó el diseño e implementación de instrumentos de evaluación y acreditación que permitieran hacer un verdadero diagnóstico del proceso de estudio, individual y grupal, en su totalidad. Para ello se pensó en instrumentos de evaluación que dieran cuenta de:

- La autonomía y responsabilidad del trabajo de los estudiantes. A través de una evaluación de proceso escrita e individual, durante el recorrido; y una evaluación final, también escrita e individual, para acreditar. Cabe aclarar que en todo el trabajo del taller, así como en las evaluaciones, los estudiantes disponían de todo el material elaborado durante el recorrido (apuntes, informes, entre otros) para utilizarlo cuando consideren necesario.

- La riqueza del trabajo en grupo. La entrega de informes al finalizar cada sesión de trabajo y la realización de una exposición grupal como grupo secretario.
- La completitud del proceso de modelización. Al finalizar cada taller, los grupos tuvieron la posibilidad de elaborar un mapa de todo el recorrido realizado y dar cuenta del modelo construido, teniendo la necesidad de justificar sus decisiones y resultados y comunicarlos al resto de los participantes del taller.

Conclusiones finales

Esta modalidad de trabajo aportó nuevas perspectivas a los futuros profesores desde una mirada diferente. Los alumnos pudieron vivenciar una experiencia educativa donde el objetivo último no era aprender (o enseñar) un determinado contenido matemático, para el cual se busca una situación problema que haga de medio subsidiario a tal fin; sino, por el contrario, el objetivo consistía en resolver un problema, aunque su respuesta fuera provisoria y parcial, usando (creando y aprendiendo) nuevos objetos matemáticos.

Si bien en todas las implementaciones de los REI se nota cierta reticencia inicial en los estudiantes a los cambios introducidos en la dinámica de clases, como lo fue el trabajo en grupo, la formulación de cuestiones, la redacción y la defensa de los resultados obtenidos en base a las cuestiones estudiadas y las respuestas obtenidas, de a poco este nuevo contrato didáctico fue aceptado por ellos. Esta autonomía asumida por los estudiantes durante el transcurso de los REI es una condición imprescindible para poder desarrollar la actividad de modelización matemática y, en consecuencia, constituye un resultado importante en relación con el problema didáctico abordado.

Finalmente, y convencidos de la importancia de seguir investigando y realizando muchas más experimentaciones, nos preguntamos: ¿Cómo articular este espacio con los espacios curriculares subsiguientes del Profesorado Universitario en Matemática, para transformarlo en un REI-FP, donde el vivenciar el REI propuesto sea parte integrante del mismo? Si bien, al final de cada edición del taller se realiza un esbozo de las cuestiones teóricas que justifican la implementación de los REI desde la TAD, no se cuenta aún con un espacio donde se pueda analizar con mayor profundidad estas cuestiones y se permita el desarrollo de un REI-FP en su totalidad. Es decir, un recorrido más amplio a lo largo de la carrera que propicie el diseño y gestión de procesos de modelización matemática a los estudiantes de Profesorado, como futuros docentes.

Referencias Bibliográficas

- Barquero, B. (2009). *Ecología de la modelización matemática en la enseñanza universitaria de las matemáticas*. Tesis doctoral. Barcelona: Departament de Matemàtiques. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Barquero, B., Bosch M. y Gascón, J. (2011). Los recorridos de estudio e investigación y la modelización matemática en la enseñanza universitaria de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(3), 339-352.

- Blomhøj, M. y Kjeldsen, T.H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work - Experiences from an in-service course for upper secondary teachers. *ZDM International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 163-177.
- Bolea, P. (2003). *El proceso de algebrización de organizaciones matemáticas escolares*. Tesis doctoral. Zaragoza: Departamento de Matemáticas de la Universidad de Zaragoza.
- Chevallard, Y. (2004). Vers une didactique de la codisciplinarité. Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire. *Journées de didactique comparée*. Lyon, mayo.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chevallard, Y. (2001). Aspectos problemáticos de la formación docente [en línea]. XVI Jornadas del Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas. Huesca, abril. Disponible en <http://www.ugr.es/local/jgodino/siidm.htm>.
- Chevallard, Y. (2013). *La matemática en la escuela: Por una revolución epistemológica y didáctica*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar Matemática: El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: ICE/Horsori.
- Licera, M. (2017). *Economía y ecología de los números reales en la Enseñanza Secundaria y la Formación del Profesorado*. Tesis doctoral. Valparaíso: Instituto de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Lucas, C. (2015). *Una posible razón de ser del cálculo diferencial y elemental en el ámbito de la modelización funcional*. Tesis Doctoral. Vigo: Universidad de Vigo.
- Otero, M., Fanaro, M., Córca, A., Llanos, V., Sureda, P. y Parra, V. (2013). *La Teoría Antropológica de lo Didáctico en el aula de Matemática*. Buenos Aires: Dunken.
- Ruiz-Munzón, N. (2010). *La introducción del álgebra elemental y su desarrollo hacia la modelización funcional*. Tesis Doctoral. Barcelona: Departamento de Matemática, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ruiz Olarría, A. (2015). *La formación matemático-didáctica del profesorado de secundaria: De las matemáticas por enseñar a las matemáticas para la enseñanza*. Tesis Doctoral. Madrid: Departamento de Didácticas Específicas de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación de la Universidad Autónoma de Madrid.

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS GEOMÉTRICAS EN ALUMNOS INGRESANTES AL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS DE LA FAHCE – UNLP

Sara Beatriz González

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata
saritabety@gmail.com

Resumen

El propósito central es analizar, interpretar, y evaluar a los procesos de construcción-reconstrucción de competencias geométricas en alumnos ingresantes al Profesorado en Matemática, y su impacto en la formación docente. El estudio permite recuperar y enriquecer aquellas prácticas, actividades y experiencias de valor formativo en su sentido más amplio, y multidimensional. Su aplicación durante cuatro años (2014-2018) consecutivos permitió: Fortalecer los vínculos de un trabajo cooperativo entre los integrantes de la cátedra, entre los alumnos y entre docentes y alumnos; Implementar innovaciones pedagógicas tendientes a mejorar el proceso de aprendizaje de los jóvenes y el proceso de enseñanza de los docentes participantes; Establecer vínculos explicativos entre el contenido geométrico y la vida cotidiana, entre los objetos y los modelos, entre sus experiencias personales y sus futuras actividades docentes; Desarrollar metodologías y estrategias de participación educativa con impacto social en la transformación de comportamientos individuales y colectivos.

Palabras clave: Evaluación formativa, Observación crítica, Competencias geométricas, Investigación educativa, Argumentación explicativa, Modelos estructurales y digitales.

Abstract

The central purpose is to analyze, interpret and evaluate the processes of construction-reconstruction of geometric skills in students entering the Mathematics Teacher career, and their impact on teacher training. The study allows to recover and enrich those practices, activities and experiences of formative value in its broadest and multidimensional sense. Its application for four consecutive years (2014-2018) allowed: Strengthening the links of a cooperative work among the members of the course, between students and between teachers and students; Implement pedagogical innovations aimed at improving the learning process of young people and the teaching process of participating teachers; Establish explanatory links between geometric content and everyday life, between objects and models, between personal experiences and future teaching activities; Develop methodologies and strategies for educational participation with social impact in the transformation of individual and collective behaviors.

Keywords: Formative evaluation, Critical observation, Geometric competences, Educational research, Explanatory argumentation, Structural and digital models.

Introducción

Los alumnos que ingresan al Profesorado en Matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FAHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), se enfrentan con una matemática distinta a la conocida y, en particular, con una geometría caracterizada por justificaciones, abstracciones y demostraciones, por un lado, y por otro con un alto grado de involucramiento en situaciones didácticas colectivas. Se produce en ellos un desequilibrio entre lo que “saben” y cómo usarlo para comprender “lo nuevo”; pues, los objetos familiares “no funcionan” de la misma manera.

Parafraseando a Piaget (1969), él consideraba que:

- 1) El conocimiento es construido por el individuo cuando él interacciona con el medio y trata de comprenderlo.
- 2) El conocimiento se adquiere, no por la internalización de un significado exterior ya dado, sino por la construcción desde dentro de representaciones e interpretaciones adecuadas.

Como vemos, estas apreciaciones ya sugerían que no es tanto lo que abstraemos de una situación como los constructos que nosotros aportamos a ella, lo que determina el sentido que obtenemos de la misma.

En sintonía con esta postura y con el fin de lograr que los futuros docentes sean capaces de enseñar los contenidos matemáticos, en su futura práctica áulica en la escuela secundaria, es fundamental que ellos, *como alumnos de Profesorado, hayan sido partícipes de una clase configurada como una comunidad de producción* (Sessa, 2011).

Por lo planteado, el presente trabajo se sustenta de una concepción cognitiva en la cual *el aprendizaje efectivo de contenidos geométricos es mediado por los procesos de pensamiento, de comprensión y de dotación de significados y requiere que el estudiante participe colectivamente en la construcción del saber* (González y Bolzicco, 2017).

Conscientes de la importancia que adquiere la observación en la práctica docente, en la FAHCE de la UNLP se plantea incluir en la formación inicial de grado del Profesorado el conocimiento teórico y práctico de la observación como instrumento y como técnica de recogida y análisis sistemático en los contextos reales. Se pretende, en definitiva, desarrollar una formación que permita al futuro y a la futura profesional, “diseñar, desarrollar, analizar y evaluar científicamente la propia práctica” (AQU, 2009, p.58).

Justificación

Dado que la matemática hace uso de diagramas, figuras, representaciones, íconos, símbolos para comunicar y organizar información, es indiscutible que la capacidad de procesar visualmente, percibir y manipular esas imágenes visuales es esencial para el aprendizaje. Numerosos autores han destacado el aspecto de la visualización como el núcleo de gran parte de la dificultad del aprendizaje de la geometría (Perry, Samper, Camargo y Molina, 2013). Es un tema que ha despertado gran interés en los investigadores en Educación Matemática desde hace más de 100 años, no solo desde la perspectiva de la enseñanza de la geometría misma, sino también desde la perspectiva de la enseñanza de la matemática y del aprendizaje en

general. Adentrarse en esta problemática lleva consigo familiarizarse también con otros términos como imaginación visual, orientación espacial, pensamiento espacial, relaciones espaciales, imágenes espaciales, imágenes mentales, imágenes visuales, representaciones. Por tanto, para este trabajo, la visualización se entiende como una clase de actividad de razonamiento basada en el uso de elementos visuales o espaciales, tanto a nivel mental como físico para la resolución de problemas.

Con lo dicho hasta ahora, la dirección de esta investigación se orienta hacia la búsqueda de un modelo teórico para la visualización, un modelo en el que en los últimos años se han incluido también aspectos semióticos (Camargo, Samper y Perry, 2006) (Fig. 1).

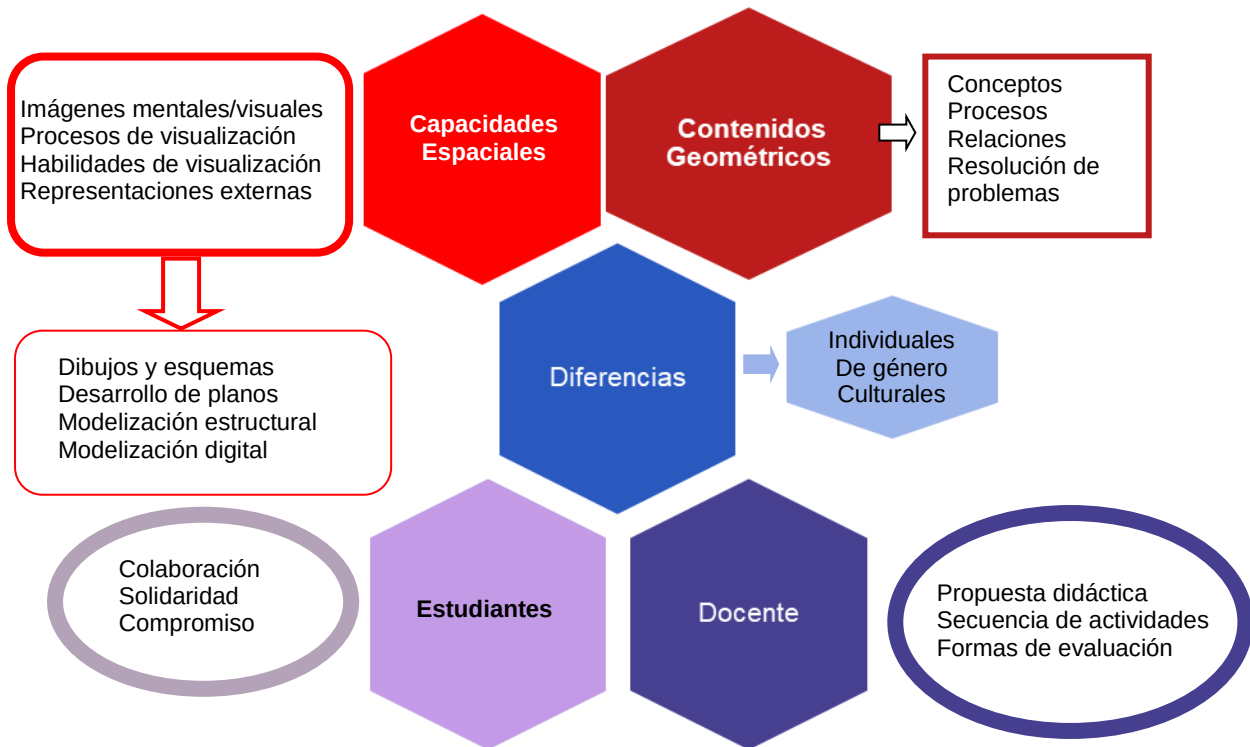


Figura 1. Modelo de Visualización

Marco teórico

La enseñanza de la geometría en las últimas décadas se caracterizaba por una fuerte tendencia a la memorización de conceptos y propiedades, que muchas veces se basaban en otros conceptos anteriores que también habían sido memorizados y no comprendidos por los alumnos (Barrantes, Balletbo y Fernández, 2014).

Sin embargo, como es muy frecuente que los conocimientos construidos por la comunidad científica acerca de cómo se aprende, como es el caso del cognitismo, se hayan traspasado al aula, aun cuando hayan sido fruto de investigaciones fuera de la escuela o no sean de aplicación didáctica. Por ello, es necesario que los conocimientos teóricos se transformen en la práctica y en manos del docente en estrategias didácticas adecuadas. Frente a lo expresado, una alternativa viable es *identificar a la actividad matemática con la actividad de modelización* (Gascón, 2002). Bixio (1998) utiliza este concepto para designar “al conjunto de las acciones que realiza el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica” (p.35), las que deben:

- Apoyarse en las construcciones previas de los alumnos para garantizar la significatividad de los contenidos a aprender.
- Ser factibles de desarrollarse en el transcurso del ciclo lectivo, con la cantidad de alumnos con que se cuenta y con la carga horaria destinada.
- Orientar las construcciones de conocimientos lo más significativos posibles; para ello el material debe ser potencialmente significativo.
- Ser pertinentes con los objetivos.
- Adecuarse a las posibilidades reales del docente y a las condiciones materiales de la institución donde se realiza dicha práctica.

Desde el campo de la Didáctica de la Matemática, este trabajo se apoya en las aportaciones de Guy Brousseau y su “Teoría de las Situaciones Didácticas”. Este autor introduce como objeto de estudio de la Didáctica de la Matemática la “Situación Didáctica” a la que define como: “Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución” (Brousseau, 1986).

Unido a este concepto está el de “Situación a-didáctica” en la que el docente no muestra intencionalidad ni interviene para indicar al alumno lo que debe hacer; lo que realiza es una “devolución del problema”; provoca que el alumno acepte la responsabilidad de una situación de aprendizaje. Denomina “Situación fundamental” al conjunto de situaciones a-didácticas que permiten responder a un conjunto de problemas que constituyan una buena representación del conocimiento en cuestión. De este modo, el alumno habrá aprendido un conocimiento matemático si logró adaptarse a las situaciones a-didácticas que conforman la situación fundamental.

Otra cuestión relevante en la mirada de este autor es que, ante el hecho de que el matemático despersonaliza y descontextualiza el conocimiento que ha producido la ciencia matemática, el docente debe hacer el proceso inverso realizando una “re contextualización” y buscando situaciones que den sentido a los conocimientos por enseñar. Podrá aprovechar el espacio socio cultural en el que está inmerso, valerse de situaciones de la vida diaria, de otras disciplinas, de la misma matemática y proponer un problema o conjunto de problemas que apunten al conocimiento que se quiere lograr. Una vez resueltos, el docente procederá a la “descontextualización” de ese conocimiento reconociendo lo que tenga de general, haciendo de él un conocimiento disponible para ser reutilizado en otras situaciones, desprendido de las que le dieron o generaron (Gascón, 2002, p.19, Ejemplo1).

Como instrumento de valoración se tuvieron en cuenta las competencias geométricas involucradas en el proceso de construcción de saberes.

Competencias geométricas

Las competencias tratan de centrar la educación en el estudiante, en su aprendizaje y en el significado funcional de dicho proceso. Estas aplicaciones de la matemática se basan en las

habilidades desarrolladas a partir de los tipos de problemas que aparecen en los libros de texto escolares y los que se plantean en las clases.

Se reconoce que competencia significa “la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo” (Proenza y Leyva, 2006, p. 11) y que está enfocada en la capacidad de los estudiantes de utilizar su conocimiento matemático para enriquecer su comprensión de temas que son importantes para ellos y promover así su capacidad de acción. En particular, “el Dominio de Competencia en Matemática concierne a la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente sus ideas al tiempo que se plantean, formulan, resuelven e interpretan tareas matemáticas en una variedad de contextos”. Y el nivel de competencia está referido a la medida en la que los estudiantes pueden ser considerados como ciudadanos reflexivos y bien informados, además de consumidores inteligentes (Tabla 1).

Tabla1. Competencias geométricas

Competencias Cognitivas			Competencias Específicas		
Pensar y razonar	Argumentar	Comunicar	Modelar	Plantear y resolver problemas	Valorar

Objetivos

- Desafiar el pensamiento lógico-matemático de nuestros estudiantes, a través del cuestionamiento, confrontación de ideas, planteamiento de situaciones problemas, entre otras técnicas pedagógicas adecuadas al contexto del grupo de estudiantes.
- Promover el trabajo individual y cooperativo, que incluya una horizontalidad en la relación docente estudiante, para que este último se sienta en confianza y muestre una actitud favorable hacia el aprendizaje de la geometría.
- Combinar la enseñanza de la geometría con el entrenamiento cognitivo, a partir de la premisa de que ambas habilidades se retroalimentan.

Metodología

En el estudio (período 2014-2018), se contó con la participación de 15 estudiantes por año, de 1er. año del Profesorado en Matemática de la FAHCE de la UNLP, cuyas edades oscilan entre los 17 y 24 años, y que provienen de diversos contextos nacionales y extranjeros. Se destaca que la diversidad cultural manifiesta en los grupos, enriqueció tanto las construcciones conceptuales individuales como colectivas.

De todas las actividades y recursos que el docente y los alumnos del Profesorado pueden utilizar como estrategias didácticas, se señala que algunas funcionan como mediación instrumental, y son los instrumentos psicológicos que permiten presentar, ordenar, exponer, etc. el contenido. Otras que funcionan como mediación social son los intercambios personales,

las interacciones que se producen en las actividades conjuntas o colectivas. Entonces el proceso de aprendizaje equivale a un proceso de interiorización que logra mejores resultados en la medida en que los procesos de mediación instrumental y social se articulan, teniendo en cuenta las condiciones objetivas del contenido a enseñar y las condiciones subjetivas de los docentes y alumnos.

Se toma en cuenta también como aspecto importante la Interacción Socio Cognitiva: la cognición humana óptima se lleva a cabo con la colaboración de otras personas y de objetos físicos y simbólicos que potencian las capacidades individuales. Así, los procesos grupales de construcción de conocimientos se constituyen en medios altamente eficaces para el logro de un aprendizaje significativo, aunque en ellos se hace necesaria una intervención cuidadosa del docente, optimizando las actividades, facilitando los intercambios cognitivos, supervisando, recuperando oportunamente lo producido en cada grupo y logrando la reorganización final de los conocimientos.

Básicamente se pueden categorizar en tres tipos actividades que se realizan en las clases destinadas al estudio de contenidos propuestos: *conceptualización*, *investigación* y *demonstración* (Samper, Camargo Uribe y Legizamón, 2003), con las que se espera que los alumnos desarrollen su razonamiento geométrico. Cabe aclarar que estas actividades pueden presentarse de manera simultánea en las situaciones problemáticas que se plantean a los alumnos y, con frecuencia, la línea que divide a una de otra es tan tenue que no se pueden separar. Por ejemplo, una tarea de investigación puede dar lugar a la construcción del concepto de una relación geométrica y a la vez propiciar que los alumnos argumenten los resultados de esa investigación; esto último como parte de una tarea de demostración.

Estos tres tipos de actividades (conceptualización, investigación y demostración) pueden realizarse dentro del marco del enfoque de resolución de problemas, cuya idea principal radica en el hecho de que los alumnos construyen conocimiento geométrico al resolver problemas (Fig. 2).



Figura 2. Actividades para la enseñanza de la geometría

Secuencia de actividades

- Modelización del problema
Consensuar características del modelo, estableciendo pautas y restricciones para su uso.
- Resolución del problema
Argumentar el procedimiento a aplicar.
Determinar las expresiones algebraicas y realizar los cálculos.
- Reflexión sobre el proceso de resolución
Expresar la valoración del modelo como recurso didáctico e indicar otras aplicaciones del modelo.

Desarrollo de la experiencia

Para ello se definen tres sublíneas de investigación, con carácter coadyuvante una de otra, pero a la vez específicas y complementarias.

Las tres sublíneas que se plantean son:

- La construcción y aplicación de estrategias de resolución frente a cuestiones geométricas.
- El fortalecimiento de los vínculos entre los diferentes actores y el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría.
- Evaluación de logros actuando en diferentes escenarios de formación:
 - a) Entre pares durante las clases de geometría y con grupos de estudiantes de nivel secundario en establecimientos de la zona.
 - b) Participación en jornadas y congresos comunicando otras formas de aprender geometría.

Ello facilitará, en las diversas etapas del estudio, miradas más amplias y globales surgidas de puntos focales, pero con intencionalidad de origen común en sus metas de análisis y evaluación de procesos de aprendizaje, como así también en la búsqueda de entramados conceptuales que fortalezcan la actuación didáctica en diversos escenarios.

Para llevar adelante la propuesta se establecieron tres etapas: exploración, aplicación y evaluación (Fig. 3). Las mismas fueron aplicadas a cada núcleo temático: álgebra vectorial, secciones cónicas y superficies de revolución.

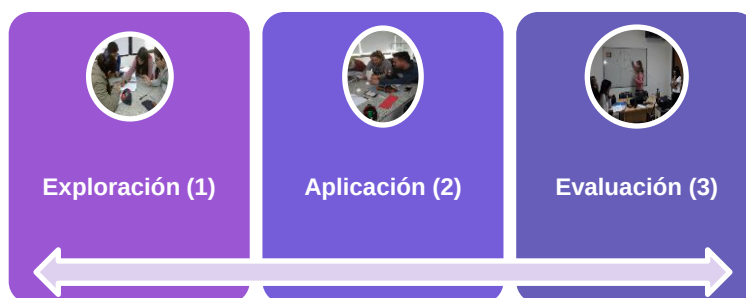


Figura 3. Etapas de desarrollo de la propuesta

(1) Exploración

Para rastrear ideas previas se resuelven cuestiones utilizando modelos estructurales (Modelo fiambreiro y Varillas articuladas), los cuales representan un recurso didáctico que promueve la exploración individual y colectiva sobre objetos geométricos.

(2) Aplicación

Bajo la consigna de elaborar estrategias de intervención para sortear las dificultades en la apropiación de contenidos, se abordan situaciones diseñando y construyendo modelos con materiales como cartulina, plastilina y plegado de papel.

(3) Evaluación

Para abrir el debate que permite identificar los nuevos aprendizajes y superar obstáculos que actúan como concepciones encarnadas (Pozo, 2017), se confrontan las producciones y las conclusiones arribadas, surgiendo nuevas interpretaciones sobre las relaciones entre los objetos trabajados y su contexto. Posteriormente se comunican en diferentes eventos (Jornadas, Congresos, entre otros) los avances en el desarrollo de competencias que mejoran la calidad de la formación como futuros docentes de matemática.

Evaluación

Para pensar sobre ideas matemáticas y comunicarlas, necesitamos representarlas de algún modo. La comunicación requiere que las representaciones sean externas, tomando la forma de lenguaje oral, símbolos escritos, dibujos u objetos físicos. Por ello, es conveniente reiterar que una persona posee competencias matemáticas cuando “es capaz de entender, juzgar, hacer y utilizar la matemática en situaciones contextuales”.

Para analizar si el alumno es capaz de poner en juego las competencias necesarias para resolver una problemática de índole geométrica se diseña y aplica una matriz evaluativa geométrica (adaptación de Murillo y Marcos, 2009) (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz evaluativa. Categorías de análisis

Componente	Indicador	Siempre	A veces	Necesita ayuda
1ra. Transformación Modelización del problema	¿Es capaz de convertir un enunciado en una configuración			
Transferencia Resolución del problema dentro del modelo	¿Es capaz de aplicar estrategias necesarias para resolver el problema			
Metacognición Reflexión y control sobre el proceso de resolución	¿Es capaz de controlar el proceso de resolución y reflexionar sobre él?			
2da. Transformación Codificación e interpretación de la solución en el contexto del enunciado	¿Es capaz de comunicar acerca del modelo y de los resultados dando una solución al problema propuesto?			

Resultados

Al finalizar el proceso podemos afirmar que hemos profundizado en el estudio de las competencias profesionales en torno a las tres líneas de investigación ya formuladas, las cuales se presentan como una compleja red de acepciones y significados, que van aportando múltiples perspectivas y miradas al intento de definir y comprender la problemática de “procesos de construcción-reconstrucción de competencias geométricas en alumnos ingresantes al Profesorado en Matemática, y su impacto en la formación docente”.

Referente a la Tabla 1 (competencias geométricas), en la primera etapa de la investigación (Exploración) se comprobó que los ingresantes no poseen, en líneas generales, las competencias matemáticas básicas para el ingreso a la universidad, ya que según una evaluación diagnóstica construida para tal fin, evidencia que los mismos no pueden utilizar la matemática para resolver ejercicios matemáticos simples. En este sentido, se reconstruyó para la segunda etapa (Aplicación), usando el instrumento eje de recolección a partir de la formulación de problemas matemáticos relacionados a los perfiles profesionales en cuestión, comprendiendo que “la competencia matemática adquiere su sentido cuando el estudiante se enfrenta a situaciones cotidianas que precisan de ella”. Por ello, para la tercera etapa (Evaluación), la aplicación de estrategias de resolución de problemas contextualizados y los procedimientos necesarios de cálculo, representación e interpretación con el uso de modelos estructurales y digitales resultaron buenos dinamizadores para el desarrollo de las competencias geométricas estudiadas” (Tabla 2).

Conclusiones

El proceso de investigación, lejos de ser lineal, fue claramente recursivo, demandando una vuelta hacia atrás para un mejor abordaje y resultados más alentadores. Por otro lado, el mismo proceso se convirtió en un espacio de aprendizaje grupal en la materia, generando otras instancias de discusión y debate, una mejor comprensión del componente metodológico como condicionante del objeto de estudio y un claro e intenso ejercicio de construcción y reconstrucción de competencias geométricas.

Referencias Bibliográficas

- AQU (2009). *Guía para la evaluación de competencias en el prácticum de los estudios de maestro/a*. Recuperado el 15 de junio de 2011 de http://www.aqu.cat/doc/doc_84811405_1.pdf.
- Barrantes, M., Balletbo, I. y Fernández, M. (2014). Enseñar Geometría en Secundaria. *Congreso Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires, noviembre.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Camargo, L., Samper, C. y Perry, P. (2006). Una visión de la actividad demostrativa en geometría plana para la educación matemática con el uso de programas de geometría dinámica. *Lecturas Matemáticas, Especial*, 371-383.
- Gascón, J. (2002). Geometría Sintética en la ESO y Analítica en el Bachillerato. ¿Dos mundos completamente separados? *Revista Suma*, (39), 13-25.

- González, S. y Bolzicco, V. (2017). La Geometría modela el espacio que percibimos. *I Jornadas sobre Enseñanza y aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales*. La Plata, agosto.
- Murillo, J. y Marcos, G. (2009). Un modelo para potenciar y analizar las competencias geométricas y comunicativas en un entorno interactivo de aprendizaje. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 241-256.
- Perry, P., Samper, C., Camargo, L. y Molina, Ó. (2013). Innovación en un aula de geometría de nivel universitario. En C. Samper y Ó. Molina. *Geometría Plana: Un espacio de aprendizaje* (pp.13-36). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Pozo, J. (2017). Aprender más allá del cuerpo, de las representaciones encarnadas a la explicitación mediada por las representaciones externas. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 40(2), 219-276.
- Proenza, G. y Leyva, L. (2006). Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, (40/6), 1-15.
- Samper, C., Camargo Uribe, L. y Legizamón, C. (2003). *Cómo promover el razonamiento en el aula por medio de la Geometría*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Sessa, C. (2011). *La formación en las carreras de Profesorado en Matemática*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación Argentina.

¿QUÉ MATEMÁTICA DEBERÍA ESTAR INCLUIDA EN LA FORMACIÓN DE UN FUTURO PROFESOR DE MATEMÁTICA?

Edith Gorostegui y Vanesa Clementín

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste
gorostegui@gmail.com, profclementin@gmail.com

Resumen

Sin desvalorizar la importancia de disponer de conocimientos matemáticos más avanzados que aquellos que se van a enseñar, en particular en el Nivel Secundario, consideramos indispensable reflexionar sobre dos cuestiones fundamentales para la formación de futuros profesores de Matemática.

Por un lado sobre los conocimientos matemáticos indispensables que tienen que formar parte del equipamiento matemático de un futuro profesor aunque no sean directamente contenidos de enseñanza y, por otro, la inclusión permanente en la formación, de las características de hacer Matemática como la anticipación de resultados, la exploración de las situaciones, la formulación de conjeturas, la validación, la búsqueda de generalizaciones, que le permitan al futuro docente participar en procesos de aprendizaje más cercanos a los que debería poner en juego en su práctica en aula. Consideramos que la Matemática debería ser aprendida con dichas características si nos interesa que se modifique la enseñanza en los niveles previos.

En este trabajo desarrollaremos algunos ejemplos de propuestas que colaboran con la formación de los futuros profesores en el sentido antes citado.

Palabras clave: Formación matemática, Prácticas de enseñanza, Nivel secundario, Profesorado de matemática.

Abstract

Without devaluing the importance of having more advanced mathematical knowledge than those that are going to be taught, particularly at the Secondary Level, we consider it essential to reflect on two fundamental questions for the formation of future mathematics teachers.

On the one hand about the indispensable mathematical knowledge that must be part of the mathematical equipment of a future teacher even if they are not directly teaching contents and, on the other, the permanent inclusion in the training, of the characteristics of doing Mathematics as the anticipation of results, the exploration of situations, the formulation of conjectures, the validation, the search for generalizations, that allow the future teacher to participate in learning processes closer to those that he should put into play in his classroom practice. We believe that Mathematics should be learned with these characteristics if we are interested in modifying teaching at previous levels.

In this work we will develop some examples of proposals that collaborate with the training of

future teachers in the sense mentioned above.

Keywords: Mathematical training, Teaching practices, Secondary level, Mathematics teaching staff.

Introducción

Sin desvalorizar la importancia de disponer de conocimientos matemáticos más avanzados que aquellos que se van a enseñar, en particular en el Nivel Secundario, consideramos indispensable reflexionar sobre dos cuestiones fundamentales para la formación de futuros profesores de Matemática.

Por un lado sobre los conocimientos matemáticos indispensables que tienen que formar parte del equipamiento matemático de un futuro profesor aunque no sean directamente contenidos de enseñanza y, por otro, la inclusión permanente en la formación, de las características de hacer Matemática como la anticipación de resultados, la exploración de las situaciones, la formulación de conjeturas, la validación (indispensable en cualquier proceso de estudio), la búsqueda de generalizaciones, que le permitan al futuro docente participar en procesos de aprendizaje más cercanos a los que debería poner en juego en su práctica áulica.

Al respecto nos preguntamos, ¿dónde debería aprenderse, qué es el álgebra, qué es un proceso de algebrización, qué relación establece el álgebra con los dominios que puede algebrizar, ya sea aritmética, geometría u otros? ¿Dónde debería aprenderse que los números decimales son más que un subconjunto del conjunto Q ?

Así también, ¿dónde se aprende que las únicas aplicaciones lineales de R en R son de la forma $y = a.x$ y que en ese caso las dos propiedades de linealidad son equivalentes? ¿Y qué conocimientos son necesarios para demostrarlo?

Lo anterior es fundamental porque estamos hablando de la Matemática involucrada en el concepto de proporcionalidad, tema central en el nivel secundario.

Cuando los alumnos llegan a la última materia donde planifican y llevan a cabo sus prácticas docentes, aparecen grandes dificultades sobre formas de hacer Matemática presentes en los diseños curriculares y que no se encuentran explícitamente en la formación del futuro profesor. Al respecto consideramos que la Matemática debería ser aprendida con dichas características si nos interesa que se modifique la enseñanza en los niveles previos (primaria y secundaria).

Desarrollaremos nuestros puntos de partida para pensar esta cuestión y algunos ejemplos de trabajo en la formación inicial de profesores de Matemática que permiten colaborar con el equipamiento matemático antes citado.

Desarrollo

En nuestra tarea de investigadores, de formadores de futuros docentes, responsables de capacitación en servicio y, en nuestro contacto permanente con escuelas, docentes y alumnos de la región noreste hemos podido observar -en las actividades que allí se desarrollan- una Matemática centrada principalmente en la presentación de técnicas puntuales, con una reducida presencia de momentos de resolución de problemas que permitan atribuir significados

a los conceptos matemáticos así como de un “hacer matemático” basado en la elaboración de conjeturas y de argumentos para validar las afirmaciones, de discusión entre pares, etc.

En la educación superior es preocupante el desgranamiento y deserción de los alumnos motivados por las dificultades de comprensión de los conocimientos que los docentes se esmeran en transmitir. Desde nuestra perspectiva y siguiendo las líneas recientes de investigación que propone la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), nos planteamos la necesidad de introducir en los sistemas de enseñanza universitarios procesos de estudios, donde los saberes no sean considerados “monumentos” que el profesor invita a visitar a sus alumnos, en una suerte de guía de turismo, sino herramientas materiales y conceptuales, útiles para estudiar y resolver situaciones problemáticas. Así también, la presentación axiomática de los contenidos que se imparten en el nivel universitario hace que quede oculto el carácter modelizador de la Matemática.

Creemos que la naturaleza del proyecto educativo, conducido por el docente “condicionado no solo por factores sociales sino también por una visión de los modos en que circula el conocimiento dentro de las clases...” (Sadovsky, 2005) constituye un factor fuertemente determinante en los aprendizajes de los alumnos, sin que por esto se esté atribuyendo únicamente a la formación del profesor, las dificultades actuales del sistema.

Sabemos -a partir de las investigaciones en Didáctica de la Matemática- que aprender Matemática no es solamente aprender un conjunto de técnicas o de maneras de hacer y que enseñar no es solamente aportar un conjunto de respuestas (conocimientos que han sido producidos en base a preguntas) a cuestiones que no están presentes en las aulas. Con estas prácticas se accede únicamente a uno de los aspectos del entramado que caracteriza a la Matemática y no a tomar contacto con la esencia misma de esta ciencia: “... no se trata solo de enseñar los rudimentos de una técnica, ni siquiera los fundamentos de una cultura científica: las matemáticas en este nivel (refiriéndose a la enseñanza obligatoria) son el primer dominio -y el más importante- en que los alumnos pueden aprender los rudimentos de la gestión individual y social de la verdad. Aprenden en él -o deberían aprender- no solo los fundamentos de su actividad cognitiva sino las reglas sociales del debate, y de la toma de decisiones pertinentes: ¿cómo convencer respetando al interlocutor?, ¿cómo dejarse convencer contra su deseo o interés?, ¿cómo renunciar a la autoridad, a la seducción, la retórica, a la forma, para compartir lo que será una verdad común? (...) La educación matemática y en particular la educación matemática de la que acabo de hablar (...) es necesaria para la cultura de una sociedad que quiere ser una democracia” (Brousseau, 1991).

Por otro lado, Godino y Batanero (1994) plantean: “El significado de los objetos matemáticos se identifica como el sistema de prácticas asociado al campo de problemas, del que emerge dicho objeto”. Estos autores introducen la noción de “sistema de prácticas operativas y discursivas asociadas al campo de problemas en el que se pone en juego la noción” como el objeto primario de descripción del significado institucional y personal de las nociones matemáticas. Identifican al sistema de prácticas con el contenido que una institución asigna a un objeto matemático, estableciendo, por lo tanto, una correspondencia entre el sistema de prácticas

(significado sistémico) y la expresión del objeto matemático (Godino, 2002). Se trata de determinar y describir la relación entre los sistemas de prácticas, los objetos emergentes de tales sistemas y las relaciones que se establecen entre dichos objetos (las cuales deben ser tenidas en cuenta en el análisis del significado de las nociones matemáticas).

Un último aspecto a considerar es la falta de articulación entre los conocimientos del secundario y la Matemática superior. Por ejemplo, en general, en el secundario, los profesores no consideran la posibilidad de que sus alumnos validen sus propias respuestas a través de justificaciones por fuera de una demostración formal y por lo tanto desisten de solicitarlas en los casos que consideran que no está al alcance de ellos la demostración formal. Muy por el contrario las matemáticas se hacen elaborando conjeturas y argumentando sobre la validez de las afirmaciones, en principio sin que esta elaboración involucre necesariamente una demostración formal. Vincular la Matemática aprendida en la formación superior y la Matemática del secundario involucra en este sentido ocuparse en la formación inicial de los profesores de Matemática de discutir formas posibles de validación, correctas aunque quizás insuficientes y, por cierto, muy necesarias en la escolaridad secundaria.

En esta línea hace unos años a través de una investigación realizada mostramos la necesidad de un profesor de contar con una serie de conocimientos, relaciones, prácticas, reflexiones, tanto epistemológicas como históricas y didácticas de los contenidos para la enseñanza de los racionales en el secundario (Saiz, Gorostegui y Vilotta, 2013).

Ejemplo 1: sobre las técnicas de comparación y de división de números racionales

Habitualmente se enseña a los alumnos del secundario una técnica para comparar fracciones positivas que consiste en efectuar los productos cruzados y luego comparar estos resultados (naturales) para concluir sobre la comparación de las fracciones.

Ejemplo: $\frac{5}{6} < \frac{7}{8}$ dado que $5 \cdot 8 = 40 < 6 \cdot 7 = 42$.

Si se analiza la técnica para dividir dos fracciones también consiste en efectuar el producto cruzado con la diferencia que en este último caso los resultados corresponden al numerador y

denominador de la fracción resultado de la división: $\frac{5}{6} : \frac{7}{8} = \frac{40}{42}$

En este sencillo ejemplo vale la pena plantear a los futuros profesores: ¿por qué multiplicar cruzado en ambos casos? ¿Por qué a partir de la comparación de dos números naturales se decide la comparación de dos fracciones? ¿Por qué multiplicar para dividir fracciones? ¿Y por qué multiplicar en forma cruzada? ¿Cómo se explican estas técnicas tan similares?

Sin duda, la respuesta a estas cuestiones permite colocar al futuro docente en una posición distinta frente a la tarea de enseñar, sobre todo en el nivel secundario.

Se podría afirmar que la práctica de una técnica forma parte de lo que los alumnos de los distintos niveles tienen que aprender durante sus estudios pero, si el énfasis está en esta práctica en desmedro de un estudio -en este caso sobre la comparación de racionales-

apoyado en conocimientos que los alumnos pueden producir, el alcance de lo que verdaderamente aprenderán será muy recortado. Por ejemplo, ¿sabrán los alumnos que $\frac{5}{6}$ es mayor que $\frac{7}{8}$ porque le falta $\frac{1}{6}$ para completar un entero y a $\frac{7}{8}$ le falta $\frac{1}{8}$ y como a $\frac{5}{6}$ le falta más para completar un entero entonces será menor? Por otro lado, si se piensa en la recta numérica como una referencia, podría aportar “claridad” a visualizar en relación al entero a cada uno de estos números. Así también, estamos diciendo que $\frac{1}{6} > \frac{1}{8}$, ¿por qué? Y además, ¿por qué a partir de esta afirmación concluimos que los sextos son mayores que los octavos? Es interesante tratar la pregunta sobre la técnica que planteamos al inicio de este apartado con los futuros profesores. Las técnicas en general tienen la ventaja de su sencillez dado que apelan a conocimientos más primitivos del que se está tratando pero, al mismo tiempo, esconden los conocimientos matemáticos que las justifican. En este caso de la comparación de dos fracciones, la técnica esconde el hecho de que se están comparando los numeradores de las fracciones equivalentes de igual denominador a cada una de las fracciones dadas. Con los futuros profesores de matemática discutir las cuestiones anteriores, poniéndolas en relación con una práctica de la técnica podría aportarles información no solo a nivel de conocimientos didácticos -dado que les aportará herramientas para reconocer las situaciones necesarias a plantear a los estudiantes que les permitan problematizar los contenidos- sino, fundamentalmente, a nivel de conocimientos matemáticos y de las técnicas en general en matemática. Idéntico análisis puede realizarse con la técnica para dividir fracciones.

Ejemplo 2: sobre la definición de número racional

Los números racionales son todos aquellos números que pueden representarse como el cociente de dos números enteros o, más exactamente, un entero y un natural positivo; es decir, una fracción común con numerador y denominador distinto de cero y este es un conocimiento con el que toman contacto tempranamente en la formación como futuros profesores. Ahora bien, si les planteamos la pregunta si $\frac{\sqrt{20}}{\sqrt{25}} \in \mathbb{Q}$?, las dudas se multiplican y para muchos alumnos esta definición representa un verdadero obstáculo a superar. La pregunta es interesante porque permite que los alumnos produzcan distintas conjeturas que habilitan a discutir distintas cuestiones como:

- Definición de un número racional: ¿qué significa?, ¿cómo interpretar el cociente de enteros en la definición?, ¿cuál es el alcance de la definición?, para que un número pertenezca a $\mathbb{Q}$ ¿debe estar escrito como cociente de enteros?, ¿la definición “obliga” a que esté escrito como cociente de enteros para afirmar que se trata de un racional?
- Conjunto de referencia: ¿se puede plantear la pregunta por la pertenencia a $\mathbb{Q}$ sin considerar el conjunto de referencia? En este sentido si los racionales se construyen

partiendo de la imposibilidad de las operaciones desde N no es lo mismo que si se estudian sus propiedades pensándolo como subconjunto de R .

- Propiedades de los conjuntos Q e I : la pregunta por la pertenencia a Q y las características del número hacen que los alumnos elaboren conjeturas del tipo: al ser un cociente de irracionales el número es un irracional. Respuesta errónea que habilita la discusión sobre la estructura de los conjuntos Q e I .
- Una cuestión frecuente en la enseñanza superior de los conjuntos numéricos es presentarlos en forma disjunta, es decir, que pocas son las oportunidades que tienen los futuros docentes de estudiar las propiedades de se mantienen, las que ya no son válidas en el nuevo conjunto y las nuevas que se habilitan. Por ejemplo: en N , el producto de dos naturales siempre es mayor a los factores; sin embargo, en Q ya no es posible asegurar lo anterior para cualquier par de racionales. Así también, en Z tiene sentido el estudio de múltiplos y divisores, mientras que en Q todo racional tiene múltiplo y divisor.

Ejemplo 3: sobre las condiciones de existencia de un triángulo

Una de las prácticas habituales para el trabajo con este contenido en el aula del secundario es aquella en la que el profesor enuncia la desigualdad triangular, por ejemplo, del siguiente modo: *“En todo triángulo cada lado es menor que la suma de los otros. Por lo tanto, si se dan tres medidas y no cumple que cada una es menor que la suma de las otras dos, estas no pueden ser las medidas de los lados de un triángulo”* (Sessa, Borsani, Lamela y Murua, 2005, p.30) o *“En todo triángulo cada lado es menor que la suma de los otros y mayor que su diferencia”* y luego propone un conjunto de ejercicios de aplicación que consisten en ternas de longitudes en las que tienen que analizar si cumplen con la propiedad presentada por el docente.

Ambas condiciones resultan útiles y equivalentes para resolver el problema de decidir si tres longitudes son los lados de un triángulo, pero es cuestionable el rol del alumno, dado que se reduce a memorizar la condición de existencia presentada y aplicarla a los problemas propuestos (Aclaración: No estamos afirmando que en esta bibliografía se proponga este tipo de prácticas. Tomamos únicamente los conceptos teóricos citados que allí se consignan). Desde nuestra perspectiva -a diferencia de este tipo de propuestas- se trata de “Pensar la clase como un ámbito en que se despliega la actividad matemática...”, lo cual “... requiere pensar condiciones para que los alumnos se vean confrontados a formular conjeturas, ensayar formas de validarlas, producir argumentos deductivos, arriesgar respuestas para las cuestiones que se plantean, reformular, reorganizar los viejos conocimientos a la luz de los nuevos que se producen, generalizar las herramientas que van emergiendo y también encontrar sus límites” (Sadovsky, 2005, p.58).

En la formación inicial de un profesor de matemática es interesante discutir que una situación es describir lo que sucede en todo triángulo (enunciando el teorema) y otra es preguntarse por las condiciones de existencia dadas tres longitudes, lo que conduciría a que sean los alumnos

los que establezcan las condiciones necesarias y suficientes para asegurar la existencia de un triángulo.

Conclusiones

Creemos que la naturaleza del proyecto educativo, conducido por el docente “condicionado no solo por factores sociales sino también por una visión de los modos en que circula el conocimiento dentro de las clases...” (Sadovsky, 2005) constituye un factor fuertemente determinante en los aprendizajes de los alumnos, sin que por esto se esté atribuyendo únicamente a la formación del profesor, las dificultades actuales del sistema.

Sabemos -a partir de las investigaciones en Didáctica de la Matemática- que aprender matemática no es solamente aprender un conjunto de técnicas o de maneras de hacer y que, enseñar no es solamente aportar un conjunto de respuestas (conocimientos que han sido producidos en base a preguntas) a cuestiones que no están presentes en las aulas.

Los ejemplos aportados pretenden poner de relieve la necesidad de discutir, en la formación inicial de los profesores de matemática, sobre el rol de las técnicas en la enseñanza, sobre cómo entender las definiciones, representaciones y teoremas en matemática y el rol ineludible del profesor en lograr que los alumnos sean partícipes plenamente de la construcción de sus propios conocimientos matemáticos.

Referencias Bibliográficas

- Bressan, A. y Bogisic, B. (2000). Razones para enseñar geometría en la educación básica: mirar, construir, decir y pensar. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* (1ª Ed.). Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Cirade, G. (2006). Devenir professeur de mathematiques: problemes de la profession et formation en IUFM. Les mathematiques comme problema professionnel. Tesis doctoral. Marsella: Université Aix-Marseille I
- Clementín, V. (2017). Un estudio didáctico-matemático de la desigualdad triangular: elaboración y análisis de una secuencia didáctica para alumnos de nivel secundario. Tesis de Licenciatura en Didáctica de la Matemática. Corrientes: FaCENA-UNNE.
- Sadovsky, P. (2005). Enseñar matemática hoy. Orígenes y perspectivas. Formación Docente Matemática. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Saiz, I., Gorostegui, E. y Vilotta, D. (2011). Problematizar los conjuntos numéricos para repensar su enseñanza: entre las expresiones decimales y los números decimales. *Revista Educación Matemática*, 23(1), 123-151.
- Saiz, I., Gorostegui, E. y Vilotta, D. (2011). La matemática necesaria para la enseñanza de los racionales en secundaria. *Revista de Educación Matemática Yupana*, 1(6), 11-20.
- Saiz, I., Gorostegui, E. y Vilotta, D. (2014). Sobre la complejidad de la gestión en una clase de Matemática: entre lo planificado y la realidad del aula. Modelización algebraica de problemas planteados en Z. *Revista Educación Matemática*, 26(1), 41-72.
- Santaló, L. (1965). Álgebra y geometría: sus vinculaciones. Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, 20, 47-63.
- Sessa, C., Borsani, V., Lamela, C. y Murua, R. (2005). *Hacer Matemática* ½. Buenos Aires: Estrada.

¿CUÁNTA MATEMÁTICA TIENE QUE SABER UN PROFESOR DE MATEMÁTICA?

Gabriel Soto, Anahí Luciana Díaz, Cintia Negrette y María de Gracia Mendonça

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
gsoto@unpata.edu.ar, ld_lucydiaz@yahoo.com.ar, cintianegrette@gmail.com,
mariadegraciam@gmail.com

Resumen

La enseñanza de la matemática siempre ha estado en el centro de atención debido a que los resultados respecto a la adquisición de habilidades y competencias matemáticas de los estudiantes que transitan el sistema educativo no son los esperados. Las investigaciones sobre esta problemática han reconocido un saber matemático especializado (Mathematical Knowledge for Teaching, MKT, por sus siglas en inglés), con características propias, que se construye a través de la tensión entre la matemática escolar y la matemática profesional. En este trabajo presentamos algunas reflexiones surgidas a partir de nuestros trabajos de investigación relacionados con las características del MKT, que nos han permitido explicitar conexiones entre la matemática escolar y la matemática de la formación inicial de profesores de matemática. Estas tienen la potencialidad de favorecer que los profesores en formación de matemática adopten la cultura matemática, definida como la capacidad de hacer buenas preguntas y analizar problemas desde diferentes perspectivas, y no solo encontrar soluciones. Estas relaciones son la base de acciones de formación profesional en espacios curriculares y extracurriculares de la carrera Profesorado en Matemática del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Palabras clave: Conocimiento matemática para enseñar, Matemática escolar, Formación matemática de profesores.

Abstract

The teaching of mathematics has always been at the center of attention because results regarding the acquisition of students' mathematical skills and competences that transit the educational system are not as expected. Research on this issue have recognized specialized mathematical knowledge, known as Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) with has one of its grounds on the tension between school mathematics and professional mathematics. In this paper we present some reflections arising from our research work related to the MKT, which have allowed us to make explicit connections between school mathematics and the mathematics of the initial training of mathematics teachers. These have the potential to favor pre-service teachers a mathematical culture, defined as the ability to ask good questions and analyze problems from different perspectives, and not only find solutions. These relationships are the basis of training actions in curricular and extracurricular spaces of the career

Mathematical Teaching Staff of the Department of Mathematics of the Engineering Faculty of the National University of Patagonia San Juan Bosco.

Keywords: Mathematical knowledge for teaching, School mathematics, Mathematical training for teachers.

Introducción

La pregunta *cuánta matemática tiene que saber un futuro profesor de matemática* ha sido siempre uno de los aspectos más discutidos en las revisiones y cambios de planes de estudios de Profesorados Universitarios en Matemática, haciéndose presente durante las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente de Profesorados Universitarios en Matemática desarrolladas en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario a principios de noviembre del 2018. Si bien el sentido de cantidad se refiere al *tipo de matemática que tiene que saber un futuro profesor de matemática*, el hecho que en promedio el 50% de las horas destinadas a la formación inicial de Profesorados Universitarios de Matemática (PUM) están destinadas al eje disciplinar, nos obliga a reflexionar acerca del rol que juega la formación matemática en los futuros profesores de matemática y su incidencia en la práctica profesional docente.

Felix Klein (2016) afirmó que para enseñar matemática es necesario no solo conocer definiciones y conceptos sino que además es preciso comprender los principios organizativos y estructurales del campo matemático, como así también qué ideas o conceptos son centrales en la disciplina y cuáles son secundarios, es decir, entender la matemática desde un punto de vista avanzado (Klein, 2016). Como afirma L. Santaló (1990, p.4) la formación matemática no solo tiene carácter formativo, que ayuda a estructurar todo el pensamiento y a agilizar el razonamiento deductivo sino también es una herramienta que sirve para el accionar diario y para muchas tareas específicas de casi todas las áreas profesionales, en particular la práctica docente. Este argumento avala el peso que actualmente tiene el eje disciplinar en los Profesorados Universitarios en Matemática. A pesar de esto sigue siendo evidente la discontinuidad advertida por Klein entre la matemática escolar y la matemática de la formación de profesores: los estudiantes de Profesorado estudian matemática que no tiene correlato alguno con la matemática que estudiaron en la escuela (Klein, 2016, p.2). Como afirma Santaló (1990, p.3):

La elección de la matemática para quienes van a ser matemáticos profesionales es relativamente fácil, pues basta mostrar las grandes líneas generales y enseñar a aprender, dejando que cada estudiante vaya seleccionando según sus gustos y su vocación la matemática que más le interese pues tiene toda la vida por delante para ir completando la formación recibida en la escuela.

Cómo resolver, entonces, el hecho que esta falta de correspondencia entre la matemática escolar y la matemática de la formación (Leonian, Rodríguez y Barreiro, 2017, p.8), genera obstáculos a la hora de desarrollar buenas prácticas docentes y, además, que en muchas ocasiones sea difícil encontrar espacios formales o informales en los diseños curriculares de la

formación inicial que permitan reflexionar sobre dicha desconexión (Olbrich, Gualdoni y Meshler, 2015). Para avanzar en esta discusión compartimos las palabras de Luis Santaló (1990, p.3):

El problema radica en la selección de la matemática para la educación de quienes no tienen interés particular en ella y solo la aceptan como una necesidad que les ayuda a desempeñar mejor sus ocupaciones y a entender mejor el sostén básico de las mismas. Para ello es fundamental que los encargados de diseñar los planes de estudio tengan en cuenta el valor formativo de la matemática y también los temas de los que es necesario informar en cada ciclo de la enseñanza y en cada particular carrera profesional.

Los maestros y profesores en su tarea profesional no tienen que crear matemática pero tienen que adoptar el hábito mental de los matemáticos: hacer buenas preguntas, encontrar soluciones y analizar problemas desde diferentes perspectivas (Millman, Iannone y Johnston-Wilder, 2009, p.129), evitando hacer foco en las respuestas para focalizar los análisis en las preguntas y procesos que nos llevan a ellas, pues como dice Y. Chevallard (2003, p.4), la desgracia de las preguntas en matemática son las respuestas.

La matemática escolar es un invariante que existe en el corazón de las teorías sobre educación matemática (Laborde, 2007, p.139); es por ello que resulta sumamente importante reflexionar sobre su rol en el aula. Tensionar la matemática escolar y la matemática profesional ha sido propuesto por muchos autores (Ma, 2010; Schoenfeld y Kilpatrick, 2008; Godino, 2009; Proulx y Bednarz, 2009; Carrillo, Climent, Contreras y Muñoz-Catalán, 2013; entre otros) como un dispositivo de formación que promueve la reflexión sobre buenas prácticas docentes, la adquisición de lo que Leone Burton define como la matemática cultural (2009, p.159) y así poder favorecer y fortalecer el vínculo entre la matemática del aula y la de la formación realzando el valor formativo e informativo de la matemática en la práctica docente. Estamos convencidos que esta tensión debería cristalizarse, entonces, en los diseños curriculares del Profesorado Universitario, trascendiendo el eje de la práctica profesional docente para estar presente también en el eje disciplinar.

Ball, Thames y Phelps (2008) desarrollaron un modelo para el *Conocimiento Matemático para la Enseñanza* (MKT, por sus siglas en inglés), en el cual incorporan dominios de análisis para el conocimiento matemático disciplinar necesario para enseñar matemática. Estos dominios son tres: el conocimiento común del contenido matemático (CCK, por sus siglas en inglés) relacionado con el conocimiento matemático usado en diferentes contextos dentro y fuera del aula: cálculo de perímetro y área de figuras planas, operatoria con números racionales, decimales, entre otros; el conocimiento del horizonte del contenido matemático (HCK, por sus siglas en inglés) que se basa en entender las conexiones entre los contenidos matemáticos y sus generalizaciones (Usiskin, 2002, p.3): generalizaciones del concepto de área (Klein, 2016), estructuras algebraicas subyacentes en la operatoria con números racionales (Soto, 2015); el conocimiento especializado del contenido matemático (SCK, por sus siglas en inglés) directamente ligado a las características del conocimiento matemático y sus implicancias en la

enseñanza (Ball et al, 2008, p.399). Este modelo para el conocimiento matemático para enseñar (MKT) nos brinda un marco teórico para el análisis y la reflexión sobre cómo reconectar la matemática escolar y la de la formación, haciendo corresponder el conocimiento común del contenido matemático con aquellos incluidos en los NAPs (DGCyE, 2018), y el conocimiento del horizonte del contenido con la matemática de la formación inicial, siendo el conocimiento especializado del contenido matemático el puente que los relaciona. Ahora bien, los diseños curriculares de los Profesorados Universitarios en Matemática (PUM) permiten visualizar dónde se construye el conocimiento del horizonte del contenido matemático (HCK); sin embargo resulta notoriamente difuso determinar cómo y dónde se construye/discute el conocimiento común del contenido matemático (CCK) y es altamente no trivial poder identificar cómo y dónde se construye/ubica el conocimiento especializado del contenido matemático (SCK) en dichos diseños (Carrillo et al, 2013, pp.2986-2987).

En el presente trabajo proponemos formas para hacer visible el conocimiento común del contenido matemático en la formación inicial a partir de incorporar la matemática escolar como eje de discusión para diversos espacios curriculares y extracurriculares del Profesorado Universitario de Matemática (PUM) y la Licenciatura en Matemática (LM) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y así (re)conectar la matemática escolar y la universitaria.

Matemática escolar en espacios curriculares del PUM

Geometría Métrica

La cátedra Geometría Métrica es una asignatura que se dicta en el segundo año de las carreras PUM y Licenciatura en Matemática (LM), de cursado anual (DCPUM, 2012). Como prerequisite se debe haber transitado por las materias Aritmética y Álgebra y Geometría. La metodología de enseñanza está orientada al desarrollo del razonamiento hipotético deductivo partiendo de la verificación experimental e intuitiva que los estudiantes traen sobre los contenidos a abordar. Por este motivo ha resultado provechoso trabajar como eje transversal de la Asignatura, la construcción de la mediatriz de un segmento; tópico que está presente en los diseños curriculares para la Educación primaria, en particular en el segundo ciclo, desde quinto grado (DGCyE, 2018).

A partir de las diferentes instancias de la cursada se va develando qué conceptos matemáticos hay detrás de esta sencilla y clásica construcción como se muestra en la Fig. 1. Siguiendo las ideas de Coxeter y Greitzer (2013) se busca recuperar cuestiones semi olvidadas para, a partir del planteo de teoremas desarrollados desde Euclides, redescubrir su potencial para aplicarlos a nuevas o aggiornadas e interesantes situaciones.

Empezando por los axiomas de enlace o incidencia, solo hay una recta que pasa por dos puntos y esto se debe aceptar como verdad indiscutible. Al considerar las simetrías centrales y sus propiedades de invariancia se permite demostrar la existencia y unicidad del punto medio de un segmento. Pero aún falta precisar: ¿a qué se llama ángulo recto? ¿Cuándo dos rectas

son perpendiculares? ¿Por qué dada una recta existe una única perpendicular a ella que pasa por un punto dado? Para ello se necesita definir y estudiar las propiedades de las simetrías axiales.

Hasta este momento solo es posible especificar quien recibe el nombre mediatriz, pero resta ver los conceptos que hacen posible su construcción.

Es recién al conocer los axiomas de continuidad que podemos afirmar cuándo dos circunferencias son secantes y así constatar que las circunferencias involucradas en la construcción de la mediatriz de un segmento se cortan en dos puntos, los cuales -como se mencionó anteriormente- pasan por una única recta. Ahora solo es cuestión de volver atrás, a teoremas y propiedades ya caracterizadas para verificar por qué esta recta pasa por el punto medio del segmento y es perpendicular al mismo.

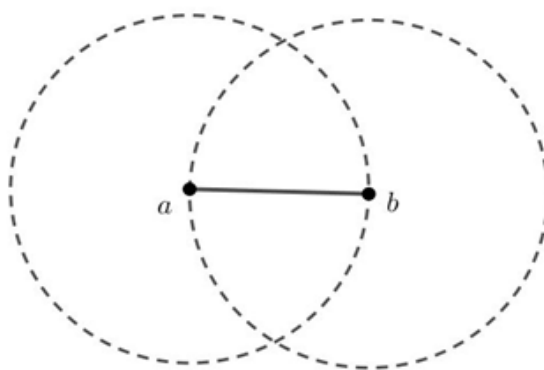


Figura 1. Construcción de la mediatriz de un segmento

Cálculo Numérico

La asignatura Cálculo Numérico corresponde al 1er Cuatrimestre del 3er año del PUM y al 4to año del plan de LM. El plan de estudios de ambas carreras prevé que el alumno haya aprobado previamente cursos de álgebra lineal y cálculo diferencial e integral de una y varias variables (DCPUM, 2012).

Los métodos numéricos han sido herramientas útiles desde los comienzos de la ciencia (Goldstine, 1977), pero es en las últimas décadas, con el desarrollo digital, que se han vuelto indispensables para su avance. Por otro lado, la necesidad de resolver problemas en los que no es posible encontrar una solución exacta suele ser más común de lo que en realidad se percibe. Esto, sumado a la presentación tradicional de la matemática como una ciencia que da respuestas exactas a situaciones artificialmente armadas para tal propósito, ha logrado que a veces se tenga la sensación que se está lejos de la realidad.

Por otra parte, el Análisis Numérico presenta características propias debido a que no siempre existen verdades absolutas aplicables a todas las situaciones, y porque la pertinencia o no de la utilización de distintas herramientas para resolver un problema depende fuertemente del contexto en el cual se va a utilizar. A diferencia de otras ramas de la matemática, probar que un problema está bien definido no es suficiente, ya que se debe construir un algoritmo que aproxime la solución tanto como se desee. Aquí entra en juego la estabilidad del algoritmo,

esto es, que los errores producidos en cada etapa del mismo no produzcan un error significativo en la solución (Higham, 1996, p.27).

Uno de los problemas iniciales que se presentan en la asignatura es el cálculo reiterado de la raíz cuadrada de un número natural, por ejemplo $\sqrt{2}$, una cantidad finita de veces, luego se aplica la función $f(x)=x^2$ reiteradamente, la misma cantidad de veces. A continuación se presenta el pseudocódigo correspondiente

```
Dado n;
x=2;
    for (i=1:n) do
        x = sqrt(x);
    end;
for (i=1:n) do
    x=x^2;
end;
```

Al preguntar a los estudiantes cuál es el resultado esperado, los alumnos siempre responden con seguridad “2”, verificando para valores de n pequeños que su predicción ha sido correcta. Al aumentar la cantidad de iteraciones, es decir, al aumentar la cantidad de veces que se efectúan ambas operaciones, el resultado final varía, lo cual produce cierto asombro en los estudiantes: es la primera vez que se enfrentan ante la posibilidad que un resultado teórico cierto, al momento de llevarlo a la práctica deje de serlo. Este simple algoritmo, que puede ser replicado en la escuela con una calculadora, permite poner de manifiesto la diferencia entre las representaciones teóricas de los números reales y las representaciones de dichos números que usan las calculadoras, esto es, reconocer la aritmética finita usada en computadoras y calculadoras. Otro experimento numérico interesante es el siguiente:

¿Cuánto vale $9999999999 + 1$?

Nuevamente, dependiendo de la precisión de la calculadora, la cuenta de arriba no siempre puede ser computada de manera exacta. Estas características del Análisis Numérico nos ofrecen una excelente oportunidad para no solo relacionar a la matemática escolar dentro de un campo disciplinar avanzado sino también para mostrar las limitaciones que tienen las computadoras al momento de implementar resultados teóricos en la resolución de problemas reales.

Todas ellas hacen que aunque la mayoría de los contenidos trabajados en la asignatura ya hayan sido estudiados en otras como Álgebra Lineal o Análisis Matemático, el enfoque numérico de los mismos permite su abordaje desde un nuevo punto de vista. Esto no solo refuerza los conocimientos anteriores sino que les brinda una nueva dimensión: a los modelos deterministas que asumen que todos los datos son conocidos y que los fenómenos pueden ser representados a través de una formulación matemática suficientemente exacta como para determinar precisamente la solución, se incorporan los modelos numéricos en los que el fenómeno y sus condiciones iniciales solo son representados por un número finito de datos a partir de los cuales se obtienen otros valores numéricos que predicen el efecto de las condiciones iniciales.

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

La cátedra Ecuaciones Diferenciales Ordinarias es una asignatura del segundo cuatrimestre de tercer año del PUM y la LM (DCPUM, 2012). A partir del ciclo lectivo 2017, se adoptó la modelización matemática como metodología de enseñanza (Bassanezi, 2002). Esta decisión tiene sustento en tres aspectos importantes que permiten a los estudiantes entender la matemática como producto cultural: los valores formativos, desarrollo de competencia crítica y de promoción autogestionado del aprendizaje de la matemática (Blum y Niss, 1991); presenta una alternativa epistemológica por su enfoque cognitivo con una fuerte impronta cultural y pedagógica (D'Ambrosio, 1990) y permite a los estudiantes transitar la tríada experimentación-abstracción-validación necesaria para poder conciliar la intuición y la abstracción (Bassanezi, 2002, p.27). El libro de texto utilizado incluye proyectos, los cuales tienen la estructura metodológica de la modelización matemática y constituyen una buena oportunidad para ver las ecuaciones diferenciales como sistemas dinámicos (Blanchard, Devaney y Hall, 2012).

Los estudiantes tienen que desarrollar durante la primera semana de clases el siguiente proyecto:

Describir matemáticamente la evolución de la temperatura del agua contenida en un recipiente, asumiendo que inicialmente está hirviendo.

El objetivo de este proyecto es proponer un ejemplo concreto del proceso de modelización de un proceso físico para el cual los estudiantes tienen recursos para llevarlo a cabo. El proceso de experimentación (obtención de datos) se lleva a cabo mediante la realización de la experiencia, en donde tienen en cuenta la temperatura inicial, la temperatura ambiente y el volumen del agua utilizado. Los diferentes registros de representación de los datos hacen necesario el uso de la herramienta Análisis de Regresión del software GeoGebra, que ofrece diferentes modelos teóricos que aproximan la data experimental y así transitar el proceso de abstracción: la conclusión obtenida es que el enfriamiento del agua sigue un modelo exponencial:

$$T(t)=Ae^{-rt},$$

donde T es la temperatura del agua, t es el tiempo transcurrido, A , r son parámetros del modelo. Este modelo es seleccionado por tener el mayor R^2 . La Fig. 2 muestra una tabla de valores con la data experimental obtenida y el modelo de regresión exponencial que mejor ajusta los datos. Es importante notar que en la tabla de datos está explícita cuál había sido la temperatura ambiente, mientras que el modelo teórico no tenía en cuenta dicho parámetro.

tiempo (seg)	Temperatura (°C)	Temperatura ambiente (°C)
0	105	22
30	93	22
60	92	22
90	87	22
120	85	22
150	85	22
180	84	22
210	83	22
240	81	22
270	80	22
300	79	22
330	77	22
360	76	22
390	75	22
420	74	22
450	74	22
480	73	22
510	72	22
540	71	22
570	70	22
600	69	22

Cuadro 1: Tabla de valores

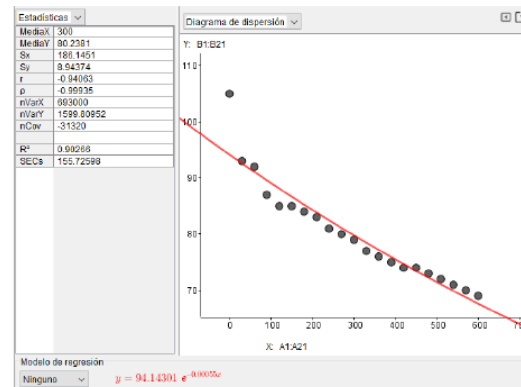


Figura 1: Modelo de regresión

(a)

(b)

Figura 2. Modelización del enfriamiento del agua:

(a) Tabla con datos experimentales obtenidos

(b) Modelo de regresión obtenido utilizando la herramienta Análisis de Regresión de GeoGebra

Para la validación del modelo, se pregunta a los estudiantes cuál es la temperatura que predice el modelo que el agua del recipiente alcanzará luego de un día de enfriamiento. Para su sorpresa, ¡el modelo elegido predice que el agua eventualmente se congela! Esto genera sorpresa de los estudiantes: *es la primera vez que comprueban la solución a un problema que desde la teoría es correcta pero no responde al problema original*. En este punto es que se presenta la Ley de enfriamiento de Newton, a partir de la cual se obtiene de manera analítica cómo se enfría el agua en función del tiempo. Esto lleva a volver a los datos y trasladarlos respecto a la temperatura ambiente para obtener un modelo exponencial que la tenga en cuenta.

La complejidad de este proyecto no reside en el método de separación de variables que permite obtener de manera analítica el modelo de enfriamiento del agua a partir de la Ley de Newton, sino en el proceso de modelización en sí mismo, que si bien no integra los contenidos del diseño curricular de la escuela secundaria, forma parte de las habilidades que se pretende que los estudiantes desarrollen a lo largo de los espacios curriculares de matemática en la educación preuniversitaria (DCSCHUBUT, 2014, p.5). Cabe destacar que este mismo proyecto ha sido implementado en un curso de Cálculo Diferencial e Integral para ingresantes a la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco desde el año 2017, observándose situaciones similares a las descritas en la Fig. 2 de los estudiantes del PUM y la LM en lo que respecta al proceso de modelización (Díaz, González, Negrette y Soto, 2018), lo cual reafirma la necesidad de enfrentar a los estudiantes de PUM a situaciones de modelización en el aula requeridas por el diseño curricular.

Laboratorio I

La cátedra Laboratorio I corresponde al primer año del PUM y se dicta en forma paralela con cursos de Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Lineal y Aritmética (DCPUM, 2012). En este espacio se abordan contenidos de la matemática escolar con un enfoque investigador, a través de actividades que propicien la reflexión teórica y la construcción de conocimientos como un proceso integrador y articulado. En este sentido, la unidad curricular Laboratorio I está incluida en la formación disciplinar específica del Profesorado Universitario en Matemática, en tanto propone pensar, o repensar, los contenidos matemáticos a través de la resolución y reflexión en torno a problemas de índole intra o extra matemática, que pongan de manifiesto la complejidad de la matemática que se enseña a nivel escolar, y expongan a los estudiantes del Profesorado a un contexto cercano a aquel en donde se produce matemática, desnaturalizando de esta manera la percepción que algunos estudiantes del Profesorado tienen de la matemática como un cuerpo acabado de definiciones, técnicas y algoritmos.

En el eje Álgebra, una de las actividades que se propone a los estudiantes es:

Analizar la validez de la siguiente ecuación $\sqrt{a+b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$.

La forma clásica de responder esta pregunta es la manipulación algebraica de la ecuación elevando al cuadrado ambos miembros de la igualdad. Dado que uno de los objetivos de este espacio es analizar los contenidos de la matemática preuniversitaria con un enfoque investigador, una vez discutida la respuesta “algebraica” se propone la siguiente actividad, siguiendo las ideas de C. Alsina (2000):

¿Cuáles son todas las funciones que satisfacen la ecuación $f(x+y)=f(x)+f(y)$?

Es decir, se busca caracterizar todas las funciones aditivas definidas sobre los números reales. Lo interesante de esta pregunta es que si $f: \mathbb{Q} \rightarrow \mathbb{Q}$ entonces $f(x) = rx$ donde $r=f(1)$, esto es, si una función aditiva está definida sobre el conjunto de números racionales, necesariamente tiene que ser lineal. Ahora bien, si ahora queremos extender el dominio de f a los números reales nos enfrentamos a uno de los clásicos problemas de Cauchy:

Teorema A (Alsina, 2000, p. 30): Una función continua $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ es aditiva si y solo si existe un número real r tal que $f(x) = rx$.

Volviendo a nuestra pregunta original respecto a la validez de la igualdad $\sqrt{a+b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$, dado que la función $f(x)=\sqrt{x}$ es continua en su dominio y claramente no es una función lineal; se sigue que esa igualdad es falsa.

Un aspecto interesante de este resultado es que si uno no pide que la función sea continua entonces se tiene que:

Teorema B (Alsina, 2000, p.32): Si $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ satisface $f(x+y)=f(x)+f(y)$ entonces el conjunto $\{(x, f(x))\}$ es denso en $\mathbb{R}^2$.

En otras palabras, si debilitamos la hipótesis de continuidad, la función deja de ser lineal y de hecho tiene un comportamiento bien extraño. Sin embargo, tener solo la hipótesis de aditividad no es tan débil como parece pues puede probarse el siguiente resultado:

*Teorema C (Kannappan, 2009, p.12): Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ una función aditiva, esto es, f satisface $f(x+y)=f(x)+f(y)$, con $c=f(1)>0$. Entonces las siguientes son equivalentes:
i) f es continua en un punto x_0 .*

- ii) f es monótona creciente.
- (iii) $f(x) \geq 0$ para $x \geq 0$.
- (iv) f es acotada inferiormente en cualquier intervalo acotado.
- (v) f es acotada superiormente en cualquier intervalo acotado.
- (vi) f es acotada superior e inferiormente en un conjunto acotado de medida Lebesgue positiva.
- (vii) f es acotada en conjuntos acotados de medida Lebesgue positiva.
- (viii) f es acotada en un intervalo acotado.
- (ix) $f(x)=cx$.
- (x) f es localmente integrable Lebesgue.
- (xi) f es derivable.
- (xii) f es medible Lebesgue.

Este problema es atrayente pues conjuga la reflexión respecto a las tres dimensiones del conocimiento matemático para enseñar descrito anteriormente: “la raíz no se puede distribuir respecto a la suma” pertenece al conocimiento común del contenido matemático; las propiedades de aditividad y continuidad de la función implican que es de la forma $f(x)=cx$, son aspectos del conocimiento especializado de la matemática; y los teoremas B y C pertenecen al conocimiento del horizonte del contenido matemático de las funciones aditivas.

Taller ¿GeoGebra cómo lo hace?

La pregunta cómo calcula GeoGebra el área de una figura plana motivó la concreción de un dispositivo de formación cuyos destinatarios fueron tanto docentes de enseñanza primaria y de secundaria en ejercicio, así como también estudiantes de Profesorado en Matemática implementado en la XL Reunión de Educación Matemática organizada de manera conjunta por la Real Sociedad Española de Matemática y la Unión Matemática Argentina en la Universidad de Buenos Aires en el año 2017. En el mismo se propuso repensar cómo se calcula el área de una figura plana, pues se pueden encontrar “discrepancias” entre los resultados anticipados en forma manual y los que arrojaba el programa cuando las figuras dibujadas eran polígonos no simples como muestra la Fig. 3. Algunas veces, el resultado arrojado por GeoGebra para el área de una figura era mayor de lo que se esperaba y otras veces menor. Ahora bien, ¿qué es lo que se esperaba? Partiendo del triángulo, que surge naturalmente como figura básica para calcular el área de polígonos simples, se tiene una noción de triangulación que depende de la existencia de diagonales en la figura, entendidas como segmentos contenidos en ella y cuyos extremos son vértices del mismo. Esta noción de triangulación debe modificarse cuando se desea calcular el área si sus propiedades se modifican, como se muestra en la Fig. 3.

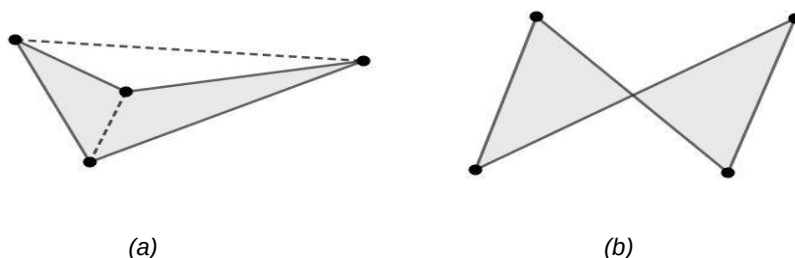


Figura 3. (a) Polígono cóncavo, una de sus diagonales está afuera. (b) Cuadrilátero no simple

Calculando el área del triángulo, por ejemplo a partir de las coordenadas de sus vértices, se puede determinar el área de cualquier polígono simple con la conocida como fórmula de la lazada (Braden, 1986), la cual se basa en la posibilidad de triangular cualquier polígono simple (O'Rourke, 1993). Por lo tanto, *si los vértices del mismo se ordenan de acuerdo al recorrido antihorario de su perímetro*, su área se obtiene como la suma de las áreas de los triángulos resultantes de la triangulación, recorridos en sentido antihorario (los determinantes en la fórmula sugieren que el signo de la suma varía según el orden en que se recorren los vértices de cada triángulo). En el caso de las figuras simples, GeoGebra y esta fórmula arrojan el mismo valor para el área.

El resultado anterior, que depende de la triangulación de la figura, requiere que la misma sea simple, por lo que resulta interesante preguntarse si es posible generalizar la fórmula para polígonos que no sean simples, como el cuadrilátero de la Fig. 3. Para indagar esto se pueden etiquetar los vértices del polígono que se desea triangular como $1, 2, \dots, n-1, n$, de modo que sean recorridos en sentido antihorario, y denotar como $(1, 2; \dots, n-1, n)$ el área del polígono $1, 2, \dots, n-1, n$. Si O es un punto cualquiera del plano puede probarse que el área del polígono está dada por la expresión:

$$(1, 2, \dots, n) = (0, 1, 2) + (0, 2, 3) + \dots + (0, n-1, n) + (0, n, 1),$$

donde cada terna representa el área del triángulo cuyos vértices son las coordenadas de la misma y cada una se obtiene usando la fórmula de área de un triángulo a partir de sus coordenadas (Klein, 2016b, p.12).

¿Es posible generalizar esta fórmula para figuras que no sean polígonos? Por ejemplo, si se piensa en una figura curvilínea cualquiera, es posible aproximar su área con un polígono de n lados, por lo que la idea de triangulación que utiliza la fórmula anterior podría utilizarse para aproximar áreas de figuras curvilíneas. Estableciendo el sentido de recorrido antihorario de los vértices del polígono con el que se aproxima a la figura, se obtiene la fórmula general del teorema de Green para el cálculo de áreas de figuras planas, presente en los cursos básicos de la formación de profesores de matemática.

Este dispositivo constituyó un espacio donde fue posible visibilizar las relaciones entre la matemática escolar: el cálculo de áreas de figuras planas como conocimiento común del contenido matemático, y la matemática presente en la formación inicial: el Teorema de Green representando el conocimiento del horizonte del contenido matemático área. Más aún, este dispositivo mostró además que el Teorema de Green también debe formar parte del conocimiento especializado del contenido matemático pues nos ofrece una manera de explicar cómo funciona un software tan utilizado en la escuela, GeoGebra, además de cuestionar o debatir conjuntamente las decisiones en torno a la enseñanza del concepto de cálculo de área de figuras planas analizando cómo las relaciones subyacentes a este concepto pueden modificar las mismas.

Discusión

Un docente que enseña matemática tiene que saber matemática. Esta afirmación es aceptada por todos aquellos involucrados en la formación de docentes de matemática, sin embargo surgen argumentos, muchos de ellos casi irreconciliables, cuando nos proponemos reflexionar sobre las características de esta matemática. Los Profesorados Universitarios en Matemática en nuestro país reflejan en sus diseños curriculares la idea que F. Klein impuso en 1908: para enseñar matemática hay que tener una formación matemática que permita entender la matemática escolar desde un punto de vista avanzada (Klein, 2016a, 2016b, 2016c). Sin embargo, también se advierte la doble discontinuidad identificada también por F. Klein (2016a, p.1) entre la matemática escolar y la de la formación, como observan Olbrich, Gualdoni y Meshler (2015, p.120):

La construcción de la Matemática a enseñar en la escuela secundaria pareciera quedar “a cargo” de los estudiantes en los Profesorados de la región. Si bien hay algunos elementos presentes en los dispositivos de formación para realizar esta elaboración, incluyendo las intervenciones pedagógico-didácticas de los formadores, resta aún dar “forma” a estos tiempos y espacios necesarios para la integración de saberes. En ese caso, los dispositivos de formación podrían acompañar el proceso -de carácter biográfico- de los futuros profesores, ayudando a elaborar la experiencia de la Matemática aprendida en la escuela secundaria y en el Profesorado para construir profesionalmente la Matemática a enseñar.

Dado que la matemática escolar es un invariante que existe en el corazón de las teorías sobre educación matemática, tensionar la matemática escolar y la matemática de la formación inicial surge como un dispositivo de formación que promueve la reflexión sobre los saberes matemáticos contruidos y en construcción por parte de los estudiantes de Profesorado y que formarán parte del conocimiento matemático para enseñar (MKT). Las dimensiones de análisis del modelo de MKT de Ball et al (2008) nos han permitido identificar la matemática escolar como el conocimiento común del conocimiento matemático (CCK) y la matemática de la formación (eje disciplinar de los PUM) como el conocimiento del horizonte del contenido matemático (HCK). La dimensión restante, el conocimiento especializado del contenido matemático (SCK), propio de la profesión docente que depende del contexto en el que aparece, se puede visualizar en la tensión entre la matemática escolar y la de la formación propuesta. En este trabajo mostramos algunas actividades desarrolladas en espacios curriculares y extracurriculares del PUM ofrecidos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, como ejemplos de situaciones de formación que promueven la reflexión sobre las características de los saberes matemáticos y su construcción, constituyéndose en herramientas de futuro uso didáctico por parte de estudiantes y formadores, necesarios para el diseño, implementación y evaluación de procesos formativos (Bosch y Gascón, 2009, p.107). Esta forma de hacer matemática en el eje disciplinar del PUM, con problemas relacionados con la matemática escolar permite visualizar las

relaciones entre los componentes del conocimiento matemático para enseñar y así modificar la visión monumentalista de la matemática (Chevallard, 2013, p.164) para transformarla como dice Freudenthal (2002, p.14), en una actividad mental que interpela constantemente la fotografía que los estudiantes han obtenido a lo largo de su biografía escolar y que sabemos va a incidir en sus futuras prácticas docentes.

Agradecimientos. Queremos agradecer a nuestros alumnos del PUM y la LM de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, quienes nos motivan diariamente a reflexionar sobre nuestras prácticas como formadores de formadores. Queremos agradecer a los evaluadores por sus aportes y observaciones.

Referencias Bibliográficas

- Alsina, C. (2000). *Invitación a las ecuaciones funcionales*. Buenos Aires: Red Olímpica.
- Ball, D.L., Thames, M.H. y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bassanezi, R. (2002) *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática*. Recuperado el 26/8/2018 de <https://www.researchgate.net/publication/256007243>.
- Blanchard, P., Devaney, R. y Hall, G. (2012). *Differential equations* (4ª Ed.). Boston: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Blum, W. y Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects - State, trends and issues in Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Braden, B. (1986). The Surveyor's Area Formula. *The College Mathematics Journal*, 17(4), 326-337.
- Bressan, A.M., Bogisic, B. y Crego, K. (2000). *Razones para enseñar geometría en la educación básica: mirar, construir, decir y pensar*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Bosch, M. y Gascón, J. (2009). Aportaciones de la teoría antropológica de lo didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp.89-113). Santander: SEIEM.
- Burton, L. (2009). The Culture of Mathematics and the Mathematical Culture. En O. Skovsmose et al (Eds.). *University Science and Mathematics Education in Transition* (pp.157-173). Nueva York: Springer Science + Business Media.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L.C. y Muñoz-Catalán, M.C. (2013). Determining specialized knowledge for mathematics teaching. En B. Ubuz, C. Haser y M.A. Mariotti (Eds.). *Proceedings of the VIII CERME* (2985-2994). Antalya: ERME.
- Chevallard, Y. (2003). Didactique et formation des enseignants. *Journées d'études INRP-GÉDIAPS. Vingt ans de recherche en didactique de l'Éducation Physique et Sportive à l'INRP (1983-2003)*. París, marzo.
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161-182.
- Coxeter, H.S.M. y Greitzer, S.L. (2013). *Retorno a la geometría*. Buenos Aires: Red Olímpica.
- D'Ambrosio, U. (1990). As matemáticas e o seu entorno socio-cultural. *Memórias del Primer Congreso Interamericano de Educación Matemática (CIBEM)*. Recuperado el 4/7/2018 de <http://ciaem-redumate.org/ciaem/?q=es/node/673>.
- DGCyE. (2018). *Diseño Curricular para la Educación Primaria | Primer y Segundo Ciclo*. La Plata: DGCyE.
- DCSCHUBUT (2014). *Diseño Curricular de Matemática Educación Secundaria*. Recuperado el 5/3/19 de http://www.chubut.edu.ar/descargas/recursos/secundaria/Dis_curricular/Matematica.pdf.
- DCPUM (2012). *Diseño curricular Profesorado Universitario en Matemática. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*. Recuperado el 11/2/19 de http://www.ing.unp.edu.ar/info_prof_matematica_2012.htm.

- Díaz, A., González, M., Negrette, C. y Soto, G. (2018). Una experiencia de modelización en una clase de matemática para las ciencias naturales. *XLI Reunión de Educación Matemática*. La Plata, septiembre.
- Freudenthal, H. (2002). *Revisiting Mathematics Education. China Lectures*. Nueva York: Kluwer Academic Publishers.
- Goldstine, H.H. (1977). *A History of Numerical Analysis*. Berlín: Springer-Verlag.
- Hairer, E. y Wanner, G. (1996). *Analysis by its history*. Berlín: Springer.
- Higham, N.J. (1996). *Accuracy and Stability of Numerical Algorithms*. Manchester: SIAM.
- Itzcovich, H. (2005). *Iniciación al estudio didáctico de la Geometría: de las construcciones a las demostraciones*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Kannappan, P. (2009). *Functional equations and inequalities with applications*. Nueva York: Springer Science + Business Media.
- Klein, F. (2016a). *Elementary mathematics from a higher standpoint. Volumen I. Arithmetic, Algebra, Analysis*. Berlín: Springer-Verlag.
- Klein, F. (2016b). *Elementary mathematics from a higher standpoint. Volumen II. Geometry*. Berlín: Springer-Verlag.
- Klein, F. (2016c). *Elementary mathematics from a higher standpoint. Volumen III. Precision Mathematics and Approximation Mathematics*. Berlín: Springer-Verlag.
- Laborde, C. (2007). Towards theoretical foundations of mathematics education. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 39(1), 137-144.
- Leonian, P., Rodríguez, M. y Barreiro, P. (2017). El conocimiento del contenido matemático de futuros profesores en su formación inicial. *XL Reunión de Educación Matemática*. Buenos Aires, diciembre.
- Lima, E. (1991). *Logaritmos*. Río de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática.
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics. Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Londres: Taylor & Francis.
- Millman, R., Iannone, P. y Johnston-Wilder, P. (2009). Educators and the Teacher Training Context. En R. Even y D. Ball (Eds.). *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. The 15th ICMI Study* (pp.127-133). Nueva York: Springer Science + Business Media.
- Olbrich, M., Gualdoni, V. y Meshler, M. (2015). Los profesorados en Matemática de la región Patagónica: aportes del campo de la investigación a las prácticas de formación. En M. Flores (Comp.). *IV Jornada de intercambio de Experiencias en la Enseñanza de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco* (pp.110-120). Comodoro Rivadavia: Editorial Universitaria Patagónica.
- Proulx, J. y Bednarz, N. (2009). Quelle formation mathématique pour les futurs enseignants du secondaire? Un éclairage fondé sur une analyse des recherches. *Colloque International Espace Mathématique Francophone*. Dakar, abril.
- O'Rourke, J. (1993). *Computational Geometry in C*. Londres: Cambridge Press University.
- Puig Adam, P. (1980). *Curso de geometría métrica*. Madrid: Gomez Puig.
- Santaló, L. (1990) *Matemática para no matemáticos. Conferencia Inaugural Comité Interamericano de Educación Matemática*. Recuperado el 4/7/2018 de <http://ciaem-redumate.org/ciaem/?q=es/node/673>.
- Santaló, L. (1993). *La geometría en la formación de profesores*. Buenos Aires: Red Olímpica.
- Schoenfeld, A. (1998). Towards a theory of teaching in context. *Issues in Education*. 4(1), 1-94.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Soto, G. (2012). Secciones Cónicas: ¿y esto, para qué me sirve? *Serie "B" Trabajos de Matemática Notas de Cursos XXXV Reunión de Educación Matemática*, 61, 69-92.
- Soto, G. (2015). *(Des)-haciendo matemática: desde Pitágoras a Descartes*. Comodoro Rivadavia: Editorial Universitaria Patagónica.
- Soto, G. (2016). Matemática a enseñar o para enseñar. El caso de las fracciones. En P. Scott y A. Ruiz (Eds.). *Educación Matemática en las Américas: Volumen 3: Formación continua* (pp.341-350). República Dominicana: Comité Interamericano de Educación Matemática.
- Soto, G., Negrette, C. y Díaz, A. (2019, en prensa). Matemática a enseñar o matemática para enseñar. El caso del cálculo de áreas de figuras planas. *SUMA. Revista sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*.
- Tirao, J. (1979). *El plano*. Buenos Aires: Docencia.

CUANDO LAS ECUACIONES DIFERENCIALES SE CONVIERTEN EN HERRAMIENTAS DE FORMACIÓN DOCENTE

Mariela Cirelli, María Beatriz Vital y Melani Barrios

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
cirelli@fceia.unr.edu.ar, mbvital@hotmail.com, melanibarrios1991@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo compartiremos el relato de una experiencia desarrollada con estudiantes universitarios en el transcurso de una cátedra, “Ecuaciones Diferenciales y Modelos Continuos”, correspondiente al tercer año de la carrera Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario. El objetivo es mostrar cómo se conjugan los conocimientos necesarios para la formación integral de futuros docentes al interior de una asignatura que a priori es de un fuerte carácter disciplinar haciendo del cursado de la misma, a través de diversos dispositivos, una experiencia significativa en la formación de profesores en matemática. Resultando crucial la utilización de propuestas didácticas diferenciadas que enlacen el carácter integrador de las teorías matemáticas específicas con los temas desarrollados en el trayecto de la Práctica Profesional Docente (PPD) propiciando en el aula universitaria un espacio donde el vínculo con el conocimiento sea un vínculo a partir de la interrogación; es decir, un espacio dialógico que priorice la construcción de la pregunta o del problema, donde los decires de los estudiantes tengan lugar, interpelando su rol actual y poniendo en tensión su posicionamiento como futuros profesionales de la educación.

Palabras clave: Formación docente, Matemática, Ecuaciones Diferenciales, TIC.

Abstract

In this article we share an experience that took place with university students in a third year course of the Mathematics Teacher Training in the National University of Rosario. Our purpose is to show how the study of a specific disciplinary subject such as “Differential Equations and Continuous Models” can be turned into a meaningful teaching training experience. The use of special didactic proposals is essential to connect mathematical theories with contents studied along the Professional Teaching Practice part of the career. They help build an atmosphere during the classes in which knowledge develops from questioning and problem posing and in which students’ thoughts and ideas are valued and acknowledged, making the classroom become a place where the students are asked to face both their present role as learners and their future role as teachers.

Keywords: Teaching Training, Mathematics, Differential Equations, ICT.

Presentación y antecedentes sobre el tema

Este artículo se enmarca en parte del trabajo que se viene realizando en el Proyecto de Investigación “El trayecto de la Práctica Profesional docente en el Profesorado en Matemática. El caso de la UNR” (ING576, 2018-2021) que, en términos generales, pretende analizar los dispositivos de formación en el trayecto de la Práctica Profesional Docente (PPD) en la carrera Profesorado en Matemática (PM), en particular cómo impacta la biografía escolar en los futuros profesores en matemática con respecto a la configuración del conocimiento matemático para la enseñanza de contenidos específicos.

Las autoras del presente trabajo, docentes e investigadoras en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), venimos desempeñándonos en diferentes áreas, tanto de investigación (Educación Matemática - estudiante del Doctorado en Matemática) como de docencia universitaria (Ingeniería - Licenciatura en Matemática - Profesorado en Matemática en materia disciplinares y del campo de las PPD). Esta diversidad de experiencias y trayectos académicos enriquece nuestra mirada sobre las prácticas en el aula del Profesorado invitándonos a una continua reflexión sobre ellas. Nos interpelan preguntas como ¿qué es lo que importa que los futuros docentes de matemática comprendan del campo disciplinar?, ¿qué tipo de experiencias debería transitar un futuro profesor durante su formación para que alcance la comprensión deseada? Adherimos a las ideas expresadas en el Proyecto de Mejoras para la Formación Inicial de Profesores para el Nivel Secundario (2010):

Para la formación docente no basta con transmitir conceptos disciplinares actualizados y una nueva teoría de la enseñanza, lo que se busca es la apropiación de concepciones educativas reflexivas que generen otras maneras de enseñar y de actuar en el marco de las instituciones educativas[...] la nueva formación requiere la revisión de la articulación entre contenidos así como poner en discusión el tipo de experiencias que las instituciones formadoras están proporcionando a los futuros docentes para poder construir una comprensión profunda tanto de los contenidos disciplinares como de la complejidad de la tarea de enseñar en las instituciones educativas (p.6).

Somos conscientes que las experiencias de aprendizaje vividas en la formación inicial tienen un fuerte impacto en el posicionamiento del futuro docente tanto en la construcción del saber matemático como en la manera en que este plantea su práctica educativa. Y como dice Edelstein (2002), estos modelos se convierten en recurso constante en los sujetos dedicados a la tarea de enseñar.

A continuación compartimos una experiencia llevada a cabo con estudiantes de la cátedra Ecuaciones Diferenciales y Modelos Continuos correspondiente al tercer año del PM, con el objetivo de mostrar cómo se conjugan los conocimientos necesarios para la formación integral de futuros docentes al interior de una asignatura que a priori es de un fuerte carácter disciplinar haciendo del cursado de la misma, a través de diversos dispositivos, una experiencia significativa en la formación de profesores en matemática. Motivadas por concepciones como

las manifestadas en el Informe Final correspondiente al documento La formación en las carreras de profesorado en Matemática:

La formación de profesores debería entonces apuntar a construir una intencionalidad del futuro docente a partir de la cual pueda pensar sus clases y sostenerlas en el aula de modo tal que resulte un ámbito de producción individual y colectiva de Matemática. Para que esto sea posible, los futuros profesores necesitarían revisar su relación con la Matemática y pasar a sentirse ellos mismos personas con una posición de dominio de la disciplina. En el proceso de formación los estudiantes deberían tener acceso activo a los rasgos esenciales de la cultura matemática, definida por un conjunto de prácticas y por una estructuración progresiva y abierta del saber (2011, p.11).

Marco Teórico

“Ecuaciones Diferenciales y Modelos Continuos” es una asignatura que relaciona todas las competencias y habilidades fundamentales para los profesores en matemática ya que pone en juego el valor de mirar y comprender la realidad que nos rodea haciendo hincapié en la modelización, el análisis matemático, la resolución de problemas, la utilización de recursos tecnológicos e interpretación de los resultados en el contexto de la situación original. Coincidimos con Coombes, Hunt, Lipsman, Osborn y Stuck (1995, p.iii) que muchas veces los cursos tradicionales de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias se centran en enseñar un conjunto de técnicas para hallar soluciones a varios tipos de ecuaciones de forma repetitiva, donde la aplicación mecánica tanto de fórmulas como de técnicas imposibilita una comprensión cualitativa seria de aspectos fundamentales de la materia tales como *estabilidad, comportamiento asintótico, dependencia de los parámetros y métodos numéricos*.

Los contenidos que se abordan durante la asignatura son los siguientes: ecuaciones diferenciales ordinarias; sistemas de ecuaciones diferenciales lineales; modelos continuos: físicos, económicos, biológicos, etc.; análisis de estabilidad de sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales; introducción a las ecuaciones en derivadas parciales: ecuaciones de ondas, del calor y de Laplace.

Para trabajar de manera más efectiva con los modelos matemáticos, a los que concebimos como una representación simplificada de un fenómeno que utiliza elementos de la matemática para su estudio, se ha adoptado como recurso el software matemático MAPLE, sistema de cálculo simbólico, numérico y gráfico desarrollado en la Universidad de Waterloo, Canadá, cuyo nombre proviene de las palabras MAtheMatical PLEasure. Su empleo permite a los estudiantes obtener velocidad de cálculo, mayor precisión en los resultados, un mejor nivel de detalle y completitud en los gráficos, y posibilita un enfoque más experimental del proceso de aprendizaje. Experiencias como las llevadas a cabo por Rey (2010), Cruz y Puentes (2012) y Arias Cabezas (2008) muestran que la utilización de recursos tecnológicos como el aquí implementado ayuda a los alumnos a mejorar la comprensión, a descubrir autónomamente conceptos y a desarrollar las competencias deseadas.

Si bien los contenidos de la asignatura corresponden al campo disciplinar, hemos utilizado en ella como guía los siguientes lineamientos curriculares propuestos en el documento del INFoD “Acerca de las Prácticas Docentes y su Formación” relativos al Campo de la Práctica con la intención de lograr una fusión entre los ámbitos pedagógico y disciplinar: organizar situaciones de aprendizaje apropiadas para los sujetos y los contextos; gestionar el desarrollo de la enseñanza y de los aprendizajes de los alumnos; programar secuencias de enseñanza y aprendizajes más amplias; utilizar nuevas tecnologías; trabajar en equipo; reflexionar sobre sus prácticas, sus dificultades, obstáculos y progresos. Especialmente nos enfocamos en uno de ellos: “procurar la integración de los contenidos específicos con otros aprendizajes de otras materias” (Davini, 2002, p.13).

Adoptamos, además, el modelo constructivista de enseñanza cuyo protagonista es el alumno y en el cual el aprendizaje resulta de “un proceso único de autoestructuración en el que cuenta, en primer lugar, la actividad intelectual del alumno enfrentado a la situación y a los temas. El maestro aparece, en el mejor de los casos, como un facilitador del aprendizaje” (Astolfi, 1997, p.132).

Asimismo, siendo que la forma de abordar el aprendizaje determina el nivel e intensidad de los mismos, consideramos de suma importancia generar un adecuado clima de clase a través de la articulación entre docentes, alumnos, contenidos y metodología. “Toda situación de aprendizaje exige un clima relacional afectivo y emocional basado en la confianza, la seguridad, la aceptación del otro, y en que tengan cabida la curiosidad, la capacidad de asombro y la promoción del interés por el conocimiento; aspectos visibles o invisibles, verbales o gestuales” (Cora, 2007, p.23).

Los modelos docentes vividos en las aulas del Profesorado durante la formación inicial generan los cimientos de la futura acción profesional (Sgreccia, Cirelli y Vital, 2019). Es por ello que, entre las distintas propuestas metodológicas posibles, elegimos seleccionar aquellas que permitan vivenciar a la clase misma como un ámbito de puesta a prueba, de experimentación, de creatividad e imaginación pedagógica en el proceso de aprender a ser docente.

La concreción de la enseñanza no se limita a programar y evaluar sino que incluye el desarrollo de habilidades prácticas para la gestión de la clase. Si bien estas habilidades progresan a lo largo del tiempo, construyendo el oficio docente, es importante generar las condiciones para aprenderlas durante la formación inicial, en las prácticas y residencia, evitando que ello quede diferido de las primeras experiencias laborales (Davini, 2002, p.27).

Relato de la Experiencia

La experiencia que aquí relatamos se desarrolló durante el segundo cuatrimestre del año 2017 con alumnos que cursaban la asignatura Ecuaciones Diferenciales y Modelos Continuos correspondiente al tercer año de la carrera PM. Dos de las autoras fuimos las responsables de llevar a cabo estas propuestas didácticas ya que estábamos a cargo de la asignatura.

Las clases, organizadas en teóricas y prácticas, transcurrieron durante 16 semanas en tres encuentros semanales de dos horas de duración cada uno. Para tales encuentros dispusimos de un aula y un laboratorio de computación, con la posibilidad de un equipo por estudiante, pudiendo optar por trabajar en uno u otro espacio de acuerdo a lo planificado por la cátedra.

Con el fin de brindar otra herramienta a los futuros profesores, que tendrán que adaptarse en su vida profesional a los permanentes cambios tecnológicos, intencionalmente elegimos utilizar MAPLE, herramienta que los estudiantes no conocían por haber trabajado con software libre en asignaturas previas y con la que el laboratorio de computación contaba instalado en todas las computadoras.

Con respecto al grupo de estudiantes cabe destacar que fue reducido, contó con 10 integrantes en similares condiciones históricas académicas, es decir ya habiendo cursado Práctica de la Enseñanza I y Práctica de la Enseñanza II del Campo Integrador, Historia Socio-Política del Sistema Educativo Argentino y Pedagogía del Campo de Formación General Pedagógica, además de las materias del Área Básica del Campo de Formación Orientado: Cálculo I, II y III, Geometría I, Álgebra lineal, Física y Computación entre otras, correspondientes al Plan de Estudios (Res. 217/02 CS).

A continuación presentaremos brevemente algunas de las propuestas didácticas implementadas en el aula con sus respectivas intencionalidades y los desafíos que nos presentaron su implementación:

Clases activas

Con la idea de que quienes enseñan no constituyen el centro de los procesos que tienen lugar en el aula, sino de que son mediadores entre las intenciones educativas y las necesidades y características del grupo de alumnos, las clases en las cuales se abordaron aspectos teóricos de la asignatura no fueron desarrolladas de la manera unilateral tradicional. Con la intención de que los propios alumnos construyeran sus conocimientos, estas consistieron en una permanente interacción entre docentes y estudiantes, en la que los resultados matemáticos se obtuvieron como consecuencia del trabajo conjunto a partir de exploraciones, conjeturas y validaciones, poniendo en juego el bagaje matemático adquirido a lo largo de la carrera. Nuestra guía ha sido la premisa de que para enseñar matemática se debe dar la oportunidad al estudiante de hacer matemática.

Desafíos que se presentaron durante la implementación: Debido a que los estudiantes no estaban acostumbrados al proceso constructivo de elaborar nociones teóricas y formular conjeturas para ser validadas con posterioridad, el primer desafío a enfrentar fue el de lograr que los alumnos se habituaran a pensar y trabajar clase a clase en forma similar a un profesional matemático. Un segundo desafío ha sido el de lograr que una asignatura de carácter tan fuertemente disciplinar fuera no solo no temida sino aceptada con agrado por parte de los estudiantes. Esto fue logrado generando interrogantes e inquietudes a partir del trabajo con las distintas aplicaciones de la teoría de las ecuaciones diferenciales a los modelos de situaciones reales estudiados.

Clases prácticas desarrolladas por los estudiantes

Con el objeto de conjugar el desarrollo de habilidades pedagógicas con la construcción de conocimientos específicos, las clases de carácter práctico consistieron en la resolución de propuestas, ejercicios y problemas de manera individual o grupal por parte de los alumnos y su posterior sociabilización. Los resultados compartidos mediante exposiciones orales eran elegidos en base a las dificultades observadas durante la resolución de las actividades, pudiendo ser dificultades de carácter ontológico o didáctico. Durante las exposiciones se observaba no solo la utilización de vocabulario adecuado y la corrección en las explicaciones, sino además la confianza en la ejecución de las actividades, el buen manejo de pizarrón (letra, ocupación de espacios, presentación, correcta notación, claridad) y la capacidad de autocrítica. Debido al clima de confianza logrado en el aula, las apreciaciones grupales de docentes y pares, se constituyeron en oportunidades de aprendizaje para los estudiantes en sus caminos hacia la docencia (Fig. 1).



Figura 1. Clases prácticas

Desafíos que se presentaron durante la implementación: Durante las primeras clases desarrolladas por los estudiantes, el desafío consistió en que los mismos hicieran a un lado los miedos propios de la exposición frente a sus pares y sus docentes y logaran cierta soltura en su desempeño. Las dificultades observadas variaron desde vencer su vergüenza inicial, no contar con seguridad al no poseer todas las actividades resueltas y tener que improvisar o por tener dudas acerca de sus propias resoluciones y conocimientos, no poseer el vocabulario correcto o no saber cómo realizar una puesta en común de los ejercicios y actividades propuestas, hasta algunas otras relacionadas con lo didáctico como no mantener contacto visual con sus compañeros o docentes durante las exposiciones. El segundo gran desafío fue el de lograr una buena aceptación de las críticas y sugerencias hechas a los alumnos, tanto de parte de los docentes como de los propios compañeros. Las reacciones observadas evidenciaban disgusto frente al error, no comprendiendo el papel que cumple el error en el aprendizaje. Si bien el papel del error es conocido y abordado teóricamente en asignaturas de carácter pedagógico, no es, evidentemente, comprendido e internalizado. Conjeturamos que este hecho tal vez se deba a que a lo largo de las historias escolares el error ha estado tradicionalmente asociado con la penalización y el descrédito. Para lograr una buena recepción de las observaciones, se debió generar con los estudiantes un vínculo tal que les permitiera no

sentirse descalificados cuando les fueran señalados sus errores o les fueran hechas sugerencias para mejorar. El objetivo a alcanzar fue que los estudiantes comprendieran que el error es natural a la hora de aprender o de realizar cualquier actividad y que del error pueden, si se los sabe aprovechar, surgir aprendizajes. Luego de transcurrido algún tiempo de clases, los alumnos comprendieron que no es algo malo equivocarse y que muchas veces los propios docentes cometen errores que pueden corregir con ayuda de sus alumnos. Al haber superado sus temores, en las instancias finales de la asignatura fueron los alumnos mismos los que proponían exponer frente a sus compañeros sus resoluciones, con la finalidad de realizar una práctica afín a un aspecto de la labor docente.

Utilización de las TIC

A fin de que los estudiantes pudieran no solo resolver ejercicios de mayor complejidad -en los que los cálculos realizados manualmente resultaban tediosos o no constituían el centro de la actividad- u observar y analizar gráficos de alta precisión, sino también aprender a utilizar y a valorar diferentes recursos tecnológicos en el contexto de la enseñanza, se recurrió a la utilización del programa MAPLE durante algunas clases en distintos momentos del cuatrimestre. Al aprender a utilizar esta nueva herramienta, los alumnos están capacitados para su uso como futuros docentes en la elaboración de distintos tipos de gráficos y en la preparación de exámenes y ejercitación para sus clases. Asimismo, el aprendizaje acerca de las potencialidades, ventajas, desventajas y posibles usos de un recurso le permite al alumno adquirir confianza en el manejo del mismo como herramienta tanto matemática como profesional docente y amplía las opciones con las que cuenta a la hora de elegir un software en sus futuras planificaciones áulicas, ya que a lo largo de la carrera los estudiantes han utilizado otros softwares de carácter similar como el GeoGebra, el Scilab o el Maxima.

En una primera instancia, con la ayuda de un apunte confeccionado por la cátedra, se realizó una introducción al uso del software, se presentaron las herramientas básicas para la resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden y para la elaboración de las gráficas de sus soluciones en dos dimensiones, ejercitando su uso para la resolución de algunos problemas vistos con anterioridad.

En clases posteriores se efectuó el análisis de estabilidad, tanto de sistemas de ecuaciones lineales como no lineales, a través de los gráficos de las soluciones de los sistemas o del diagrama de los campos de direcciones, elaborados por el programa. Este trabajo facilitó la comprensión de las características cualitativas de las soluciones de diferentes modelizaciones de problemas reales (entre los trabajados: sistema masa resorte, evolución poblacional, control de epidemia, sistema depredador presa), comprensión que resulta dificultosa a partir de sus resoluciones analíticas. El circuito que orientó nuestra práctica consistió en: Modelado - Gráfico - Análisis y conclusiones - Corrección del modelo.

En otra etapa los estudiantes aprendieron a obtener la transformada de Laplace de algunas funciones, para resolver con esta técnica ciertas ecuaciones diferenciales contenidas en las actividades prácticas correspondientes a la última unidad de la materia.

Cabe destacar que los alumnos hicieron uso del software solo después de haber resuelto los mismos ejercicios con papel y lápiz, puesto que consideramos que es importante una etapa previa de pensamiento y formulación propia de las resoluciones para lograr la comprensión del porqué y el para qué de las técnicas utilizadas.

A continuación presentamos, a modo de ejemplo, la resolución hecha por una estudiante tanto en forma manual como a través del uso de software, de un ejercicio en el que se analiza la estabilidad de un sistema de ecuaciones no lineal (Fig. 2, 3 y 4).

Considerar el siguiente sistema,

$$\begin{cases} x' = x(3 - 2x - y), \\ y' = y(2 - x - y). \end{cases}$$

Estas ecuaciones representan el comportamiento de las poblaciones de dos especies animales, x e y , de un mismo ecosistema que compiten por su alimento, espacio, etc. Analizar el sistema realizando un diagrama de fase del mismo.

Figura 2. Ejercicio correspondiente a la Práctica 3 de la materia

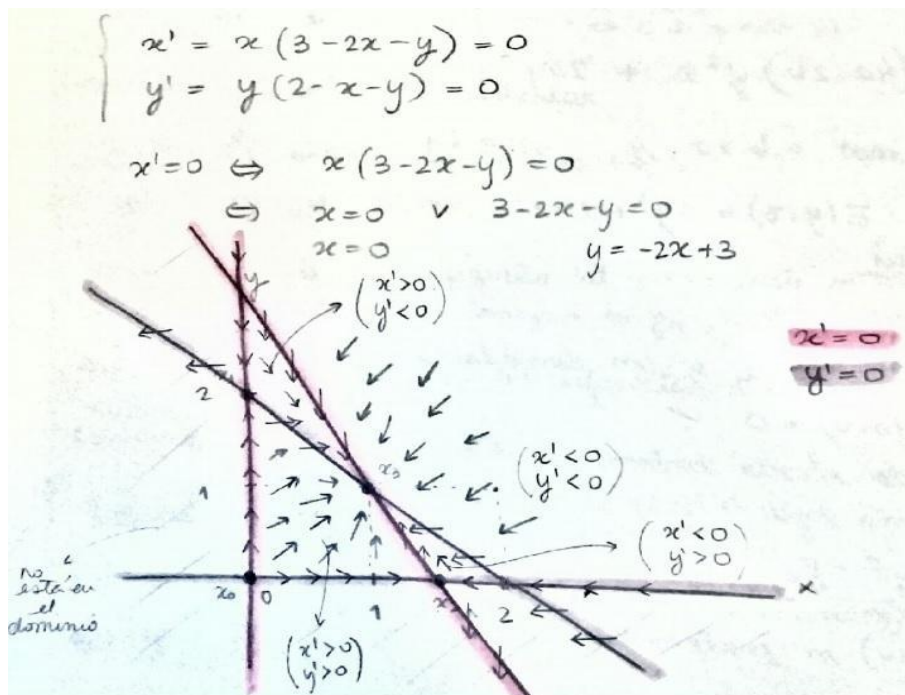


Figura 3. Diagrama de fase realizado por una estudiante en forma manual

```
> ec1 := x'(t) = x(t) * (3 - 2 * x(t) - y(t))
ec2 := y'(t) = y(t) * (2 - x(t) - y(t))
> DEplot([ec1, ec2], [x(t), y(t)], t = -1 .. 5, x = -1 .. 10, y = -1 .. 10, stepsize = 0.01, arrows = medium)
```

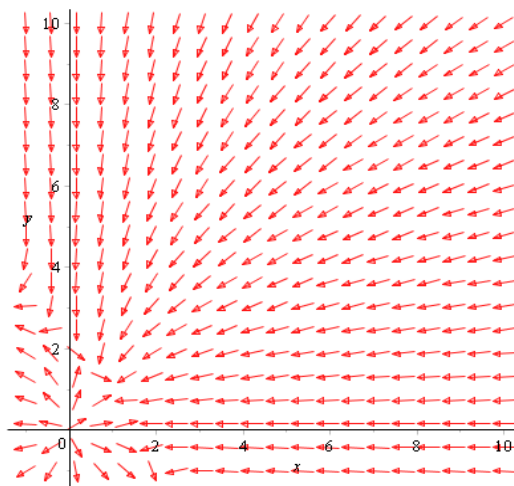


Figura 4. Diagrama de fase realizado por una estudiante utilizando MAPLE

Desafíos que se presentaron durante la implementación: Desde el comienzo de la implementación del trabajo mediante el software matemático MAPLE se produjeron numerosas dificultades. El primer desafío consistió en que los alumnos aprendieran, de un modo relativamente rápido, a utilizar los comandos básicos de esta nueva herramienta, para así después poder emplearla en la resolución de las actividades de la materia. El segundo de los desafíos a enfrentar fue el de lograr que los estudiantes vencieran el miedo y el rechazo a la utilización de la nueva herramienta tecnológica, siendo que ellos ya contaban con conocimientos en el uso de otras similares. Esto requirió de cierta cantidad de clases introductorias al software así como de un intensivo trabajo individual fuera del aula por parte de los alumnos. De esta manera, fue posible a continuación y durante el resto de la materia, aplicar el programa para el trabajo específico en los contenidos de la misma.

Instancia de evaluación

Al finalizar la materia, y a modo de evaluación, cada alumno debió realizar una exposición acerca de uno de los modelos continuos, ya trabajados en el período de clase. La asignación de un modelo a cada estudiante se realizó a través de un sorteo y la exposición tuvo como objetivos tanto la muestra de los conocimientos matemáticos adquiridos durante el cursado como la práctica de la enseñanza de un contenido específico de la materia. De este modo, la devolución de las docentes evaluadoras hacia los alumnos tuvo en cuenta aspectos matemáticos y aspectos didácticos de la exposición. Cabe destacar que esta instancia tiene la particularidad de dos decisiones primordiales que el alumno deberá considerar: el tratamiento específico del modelo a abordar y su institucionalización, dentro de un tiempo preestablecido de 20 minutos. Esta decisión temporal es intencionada puesto que usualmente es el utilizado en las exposiciones de los concursos internos del Departamento de Matemática para aspirar a cargos docentes o en presentaciones en eventos científicos.

Siendo que parte del futuro desempeño profesional de los estudiantes puede tener lugar en el nivel superior, esta actividad final constituye una importante instancia de práctica para desarrollar capacidades y habilidades requeridas para la docencia en dicho nivel.

Desafíos que se presentaron durante la implementación: Entre los desafíos a afrontar en esta etapa del curso se encontró, en primer lugar, la elección de modelos que pudieran ser representados con facilidad a través de ecuaciones diferenciales. La dificultad para las docentes consistió en encontrar situaciones sencillas que fueran lo suficientemente motivadoras como para que los alumnos disfrutaran del proceso de modelización y resolución. Para los estudiantes, su primer desafío constituyó en comprender lo suficiente el modelo asignado para su exposición, de manera de poder explicar los elementos clave en forma clara, concisa y didáctica. Si bien los estudiantes realizan prácticas de enseñanza de contenidos matemáticos en diversas materias previas de la carrera, esta es la primera instancia en la cual la enseñanza es acerca de contenidos relacionados con modelos físico-matemáticos, cuyo nivel de complejidad supera a aquellos con los que se ha practicado anteriormente.

Reflexiones finales

Las leyes del universo están escritas en el lenguaje de las matemáticas. El álgebra es suficiente para resolver muchos problemas estáticos, pero la mayoría de los fenómenos naturales más interesantes involucra cambios descritos por ecuaciones que relacionan cantidades que cambian. Debido a que la derivada de una función f es la razón a la cual la cantidad $f(t)$ está cambiando respecto de la variable t independiente, es natural que las ecuaciones que involucran derivadas se usen frecuentemente para describir el universo cambiante. Una ecuación que relaciona una función desconocida con una o más de sus derivadas se llama ecuación diferencial (Edwards y Penney, 2009, p.1).

Con similares palabras comienzan frecuentemente los textos bibliográficos a introducir el concepto de Ecuaciones Diferenciales. Sin embargo en este trabajo nos motivan también otros interrogantes como ¿cuán “estáticas” están nuestras prácticas áulicas universitarias en las asignaturas disciplinares?, o ¿cuántas posibilidades dejamos pasar que podrían hacer vivenciar una matemática significativa a los futuros profesores?, así como ¿los docentes del Profesorado tenemos presente cuán “cambiante” es la profesión para la cual estamos formando?

Llegada esta instancia lejos estamos de poder brindar concepciones acabadas de lo que tiene que suceder en el aula del Profesorado, pero sí contamos con la certeza que se hace imprescindible el compartir las diversas experiencias que venimos llevando a cabo, con algunos aciertos y muchos tropiezos, los docentes de futuros docentes intentando lograr una fusión de lo pedagógico con lo disciplinar. Reflexionar colectivamente sobre lo que acontece y nos acontece como profesionales de la educación comprometidos socialmente es un buen comienzo ya que entendemos

que un buen profesor en Matemática es un profesor que configura su conocimiento profesional atendiendo a cuatro P: Persistente: explica, exige [...] Paciente: explica de diversas maneras, se pone en el lugar del otro [...] Presente: se puede contar con él, prepara sus clases [...] (Con) Pasión: le gusta lo que hace, transmite entusiasmo (Sgreccia, Cirelli y Vital, 2019).

Comprendemos que esto solo es posible si transformamos el aula en un espacio dialógico, que nos convoque a todos.

Coincidimos además con la mirada de Sessa (2011) en que “más allá de los cambios curriculares que pudieran darse en el nivel superior, las decisiones inherentes a este proceso de cambio quedan esencialmente en manos de cada docente” (p.11). Es por ello que las docentes a cargo de la materia decidimos implementar una metodología distinta, que hiciera posible el desarrollo de los contenidos y las actividades disciplinares específicas propuestas para la materia pero que al mismo tiempo contribuyera a generar una articulación entre la formación matemática y la pedagógica. No es menor que muchas de las decisiones metodológicas tomadas por la cátedra como cambios en las planificaciones iniciales con respecto a los tiempos de desarrollo de algún concepto o a la necesidad de abordajes diferenciados para su mejor entendimiento, fueran intencionalmente compartidas y justificadas con los alumnos. En las clases convocábamos al futuro docente que había en cada estudiante. En momentos determinados analizábamos las unidades desarrolladas en la materia como si fuera una de las unidades didácticas elaboradas en la asignatura Curriculum y Didáctica. Entendiendo que a diferencia de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales en carreras de Ingeniería, donde la estrategia didáctica principal consiste en la contextualización de los fenómenos, la enseñanza para futuros profesores en matemática debería comprender no solo la modelización de los fenómenos y el estudio de elementos teóricos y técnicos sino también su didáctica.

Por otra parte, independientemente de la carrera que cursan los estudiantes, la mayoría de los problemas que estos presentan en el estudio de las ecuaciones diferenciales pueden deberse a lo que Balderas Puga (2001) considera como problemas didácticos en los cursos tradicionales en esta temática. Entre ellos, el autor menciona la falta de modelización o escasez de procesos completos de modelización; poco o nulo balance entre los enfoques algebraico, geométrico y numérico en la solución de las ecuaciones diferenciales; y escasez en el análisis, interpretación y validación de las soluciones. Lo anterior justifica nuestra búsqueda e implementación de nuevas metodologías para su aprendizaje y posterior enseñanza.

Al haber contado con un grupo reducido de estudiantes que ya habían transitado un cierto camino en los trayectos disciplinar y pedagógico de sus carreras universitarias, la metodología resultó ser muy positiva y la apuesta al compromiso de cada uno de sus integrantes, efectiva. Se logró, con el transcurso del tiempo, que los estudiantes se apropiaran del espacio de la clase, en un clima agradable que invitaba a construir y a compartir el conocimiento sin temores. Se dedicó especial atención al fortalecimiento de la autoestima de los alumnos generando confianza tanto para el desarrollo de sus habilidades matemáticas como para su desempeño profesional en el aula, intentando resignificar lo aprendido en el trayecto de las PPD.

Al contar con la posibilidad de trabajar en forma personalizada, fue posible estimular y apoyar a los estudiantes en la adquisición de herramientas útiles en su futuro desempeño como docentes en un espacio que a priori es de carácter disciplinar específico. De este modo, los docentes del curso pasamos de ser meros transmisores de conocimientos a guías de los

alumnos, haciendo que estos, a su vez, pasaran de ser sujetos pasivos a adoptar un papel completamente activo. Los estudiantes se convirtieron, así, en los protagonistas de sus propios procesos de aprendizaje, generando una vivencia que dejará una huella en sus futuras carreras como docentes.

Asimismo, si bien nos encontramos lejos aún de que las TIC pasen inadvertidas en el aula secundaria -y más aún en la universitaria-, es decir lograr invisibilizarlas haciendo que su uso no llame la atención como algo externo a la clase, la propuesta presentada es un intento de acercar al futuro profesor a la utilización y manejo de estos recursos en su vida profesional, reafirmando algunas de las posibilidades que brindan, como la utilización de enfoques más experimentales en los procesos de aprendizaje y el desarrollo de una enseñanza crítica de su futura implementación.

Más allá de la implementación de una metodología diferente, del uso de herramientas tecnológicas o de los logros personales y colectivos, rescatamos el agradecimiento de los estudiantes y la satisfacción de las docentes por la experiencia vivida, que sostienen su creencia en la importancia que tienen los escenarios en los que los futuros docentes se forman para el desarrollo de las identidades profesionales.

Referencias Bibliográficas

- Arias Cabezas, J.M., Arranz San José, J.M. y Lobo Paradiñeiro, M.C. (2008). Formación e Investigación sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Matemáticas para la ESO y el Bachillerato. *Proyecto Matemáticas-TIC*. Castilla y León, junio.
- Astolfi, J.P. (1997). Tres Modelos de Enseñanza. En *Aprender en la Escuela* (pp.127-133). Santiago de Chile: Dolmen.
- Balderas Puga, A. (2001). Integration of CAS in the Didactics of Differential Equations. *International Conference on New Ideas in Mathematics Education 2001*. Recuperado el 20 de marzo del 2019 de ERIC database <http://math.unipa.it/~grim/ABalderas25-33>.
- Coombes, K., Hunt, B.R., Lipsman, R.L., Osborn, J.E. y Stuck, G.J. (1995). *Differential Equations with Mathematica*. Nueva York: John Wiley & Sons Inc.
- Cora, M.R. (2007). El clima del aula: un abordaje desde la ética. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 2(14), 7-27.
- Cruz, I.M. y Puentes, A. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 2(1), 130-150.
- Davini, M.C. (2002). *Acerca de las prácticas docentes y su formación*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Formación Docente.
- Edelstein, G. (2002). Problematicar la práctica de la enseñanza. *Perspectiva*, 20(2), 467-482.
- Edwards, C.H. y Penney, D. (2009). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Cómputo y modelado* (4ª ed.). México: Pearson Educación.
- Rey, M.J. (2010). Una experiencia con TIC en la clase de matemáticas. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (19), 120-131.
- Sessa, C. (Coord.) (2011). *La formación en las carreras de Profesorado en Matemática*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación Argentina.
- Sgreccia, N., Cirelli, M. y Vital, M.B. (2019). Cualidades de profesores en matemática recordados como buenos por futuros profesores en matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 10(27), 172-193.

ENSEÑANDO PROBABILIDAD A TRAVÉS DE PROYECTOS: UNA APUESTA A FUTURO

Verónica San Román y Beatriz Susana Marrón

Departamento de Matemática. Universidad Nacional del Sur
vsanroman@gmail.com, beatriz.marron@uns.edu.ar

Resumen

En este artículo se presenta el análisis de una experiencia desarrollada por docentes del área de Estadística con un grupo de estudiantes que cursan la materia Estocástica del tercer año del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional del Sur en Argentina. El objetivo general del trabajo es presentar el diseño y la implementación de una secuencia de enseñanza fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos como un modelo que posibilita al alumno adquirir nuevas competencias relacionadas principalmente con un cambio de actitud frente a su rol de aprendiz y contribuye a mejorar aspectos del aprendizaje, en los conceptos y procedimientos probabilísticos, en forma colaborativa.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, Trabajo colaborativo, Investigación en el aula, Enseñanza de la probabilidad a futuros profesores.

Abstract

This article presents the analysis of an experience developed by professors in the area of Statistics with a group of students in the subject Stochastic of the third year of the Mathematics Degree in Universidad Nacional del Sur in Argentina. The general objective of the work is to present the design and implementation of a teaching sequence based on Project-Based Learning as a model that enables the student to acquire new skills related mainly to a change of attitude towards his role as an apprentice, and it contributes to improving aspects of learning, in probabilistic concepts and procedures in a collaborative way.

Keywords: Project-based learning, Collaborative work, Research in the classroom, Teaching probability to future teachers.

Fundamentación

A lo largo de los últimos años, se observa una tendencia a promover e incorporar la enseñanza de la probabilidad y estadística en todos los niveles educativos. En el caso particular del nivel medio, tales cambios se visibilizan tanto a nivel nacional, desde 2004 en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP), como a nivel provincial en los diseños curriculares. Ambos documentos de trabajo incluyen probabilidad y estadística como contenidos prioritarios del área de matemática dentro de la educación secundaria. Se destaca la importancia de su estudio en la formación integral de los estudiantes ya que como ciudadanos adultos les permitirá

cuantificar la incertidumbre y argumentar la toma de decisiones evaluando la razonabilidad de las inferencias.

Es por ello que se plantean nuevos requerimientos en la formación de los profesores que han de llevar adelante las propuestas didáctico-pedagógicas. La concepción que generalmente subyace en los planes de formación docente, centrada principalmente en el contenido y con una metodología tradicional de tipo expositivo, ha mostrado ciertas limitaciones. Las mismas están relacionadas con la reproducción mecánica de fórmulas sin la profundización de los conceptos y procedimientos que les permitirá interpretar los resultados estadísticos y extraer conclusiones. Esta estrategia tradicional para enseñar probabilidad, a veces no es la mejor pues los alumnos pueden verse frustrados en su aprendizaje a la hora de entender la aplicabilidad de la probabilidad en diferentes situaciones reales (Cochran, 2005). Así, la preparación recibida en su formación hace que, los alumnos, cuenten con pocos recursos al momento de enseñarla evidenciando una actitud negativa hacia la disciplina.

Son numerosas las investigaciones que han abordado esta problemática. Estrada (2004) halló que la actitud hacia la estadística del profesor en ejercicio se deteriora con la práctica docente, debido a la dificultad que el mismo encuentra en la disciplina, a la escasa importancia que se le otorga o a la dificultad para aprender que aprecia en sus alumnos. Como consecuencia, los contenidos de probabilidad y estadística no son habitualmente desarrollados en el ciclo lectivo o bien quedan reducidos a unas pocas clases, con un tratamiento habitualmente limitado a los aspectos procedimentales (Estrada, Batanero y Fortuny, 2004).

Asimismo Batanero (2016) plantea una situación similar con profesores en educación primaria. En su trabajo se plantea la necesidad de reforzar tanto los conocimientos como el componente emocional en la formación del Profesorado para enseñar probabilidad. De esta investigación se deduce que algunos profesores pueden sentirse inseguros al enseñar probabilidad a los niños por no haber recibido suficiente formación sobre didáctica de la probabilidad o no tener experiencia en su enseñanza.

En este sentido, Estrada y Batanero (2015) inician un proyecto de investigación orientado a la construcción de un instrumento de medición de las actitudes hacia la probabilidad por parte de los futuros profesores. En su trabajo se desarrollan los primeros pasos en la construcción del instrumento, que comprenden la definición semántica de la variable objeto de medición, la construcción de un banco de ítems y la selección de ítems, mediante juicios de expertos. Como corolario de esta investigación rescatamos que un cambio de actitud positiva hacia la probabilidad tendrá como consecuencia alumnos más motivados por una educación verdaderamente global de la probabilidad, destinada a formar a la persona tanto en el ámbito individual como social y de conocimiento.

Luego, la formación de futuros profesores de matemática se constituye en la actualidad en un verdadero desafío, especialmente si tenemos en cuenta los contenidos y la metodología didáctica de enseñanza apropiada para preparar disciplinalmente a sus alumnos.

En el campo de la enseñanza de la estadística, estudios como el de Batanero y Díaz (2011), nos muestran que el aprendizaje se favorece especialmente con una enseñanza basada en

investigaciones y proyectos que permitan dotar de sentido a los diversos objetos estadísticos. De esta forma se logra involucrar a los estudiantes en los métodos de investigación y modos de razonamiento estadístico, desarrollando su espíritu crítico e iniciativa personal. El trabajo cooperativo se presenta aquí como una alternativa que permite afianzar el aspecto investigativo en la enseñanza de la probabilidad. Para César y Dias (2006) una combinación entre el trabajo por proyectos y el trabajo cooperativo para la enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad y la estadística, es una buena estrategia para relacionar los conocimientos previos de los estudiantes con los conocimientos adquiridos y su aplicación al mundo real.

Siguiendo este camino para la enseñanza de la probabilidad presentamos en este trabajo el proceso de diseño, construcción y validación de una propuesta curricular enmarcada en la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) como modelo de aprendizaje que favorece la elaboración de conocimientos integradores desde una perspectiva de investigación colaborativa. En ella los alumnos podrán vivenciar las diferentes etapas en la realización de un proyecto: planificación, desarrollo y evaluación-retroalimentación de resultados en un contexto cotidiano involucrándose en los métodos de investigación y modos de razonamiento probabilísticos, desarrollando su espíritu crítico e iniciativa personal.

Marco Teórico

El ABPr es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank y Harwell, 1997). Este modelo tiene sus raíces en el constructivismo, que enfoca al aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los seres humanos aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos (Karlin y Vianni, 2001). De acuerdo con esta postura en el ABPr se siguen tres principios básicos:

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

Esta metodología se conceptualiza y pone en marcha a partir de los trabajos del educador William Kilpatrick quien, apoyado en las teorías de John Dewey, planteó el método de proyectos como el primer modelo pedagógico basado en la experiencia empírica. Esta propuesta sienta sus bases en la experimentación científica, adoptando los intereses espontáneos del estudiante como insumo esencial para potenciar situaciones de aprendizaje en el marco de la autonomía y solidaridad. Este autor aboga por la idea de presentar proyectos apropiados o valiosos para la vida en sociedad democrática y no solo la adquisición de saberes específicos. Asegura que estos escenarios educativos fomentan competencias generales de aprendizaje (análisis, síntesis y conceptualización) y permiten el desarrollo de habilidades y

destrezas (intelectuales, comunicacionales, interpersonales y organizativas) fundamentales en el desarrollo personal y grupal del aprendizaje.

Kilpatrick clasifica cuatro tipos de proyectos, no excluyentes entre sí, que se diferencian por el objetivo a alcanzar por parte del alumno (Díaz, 2005):

1. Proyectos que tienen como objetivo efectuar algo, dar cuerpo a una idea o aspiración de forma física, por ejemplo un poema o una escultura (Producer's Project).
2. Proyectos que tienen como objetivo resolver un problema, averiguar un acertijo o una dificultad intelectual (Problem Project).
3. Proyectos que tienen como objetivo adquirir un grado de conocimiento o habilidad de un medio, recurso o producto (Consumer's Project).
4. Proyectos que tienen como objetivo formar un conocimiento de una técnica como por ejemplo ver y disfrutar una obra de Shakespeare (Specific Learning).

El ABPr se orienta hacia la realización de un proyecto, o plan, siguiendo la esencia de la enseñanza problemática, mostrando al estudiante el camino para la obtención de los conceptos. Por ello las actividades se orientan al planeamiento de la resolución de un problema complejo a partir de trabajo colaborativo. Se desarrolla en forma grupal, haciendo uso de todos los recursos disponibles, en donde cada uno de los estudiantes tiene una participación activa.

Las características más significativas de la enseñanza basada en proyectos, según lo describen en Dickinson et al (1998), son las siguientes:

- Se centran en el estudiante y son dirigidos por el alumno.
- Se definen de manera clara, poseen inicio, desarrollo y final.
- Su contenido es significativo para los estudiantes, claramente observable en su entorno.
- Resuelven problemas del mundo real.
- Se realizan a través de Investigaciones de primera mano.
- Son sensibles a la cultura local y son culturalmente apropiados.
- Sus objetivos específicos se encuentran relacionados tanto con el Proyecto Educativo Institucional (PEI) como con los estándares del currículo.
- Conciben un producto tangible que se pueda compartir con la audiencia objetivo.
- Generan conexiones entre lo académico, la vida y las competencias laborales.
- Presentan oportunidades de retroalimentación y evaluación por parte de expertos.
- Presentan oportunidades para la reflexión y la auto evaluación por parte del alumno.
- Permiten una evaluación auténtica de lo aprendido.

Importancia del ABPr en el proceso de enseñanza de la Probabilidad

La enseñanza de la probabilidad queda justificada por su relevancia en la vida cotidiana de las personas, por su importancia en el marco de la historia de las ideas científicas, por sus complejas relaciones entre intuiciones y normativas, y por su prolífica relación entre teoría y aplicación (Agnelli, 2009). Para la enseñanza de la probabilidad es tan importante comprender los conceptos probabilísticos como conocer y comprender las concepciones que tienen los alumnos acerca de la probabilidad. A diferencia de otras ramas de las matemáticas en las que

los resultados contra intuitivos o paradójicos recién se encuentran cuando se trabaja con un alto grado de abstracción, en probabilidad estas situaciones aparecen ya en los cursos básicos (Batanero y Sánchez, 2005). La resolución de problemas de probabilidades brinda la estimulante posibilidad de que el alumno comience a familiarizarse con la idea del modelado matemático de situaciones reales desde muy temprano.

Existen distintos significados asociados a la Probabilidad: el intuitivo, el laplaciano, el frecuencial, el subjetivo y el matemático (Batanero 2005). Las diferencias esenciales entre ellos radican no solo en la definición sino también en la manera de asignar probabilidades y en la interpretación de los valores de probabilidad obtenidos después de realizar los cálculos. Es significativo distinguir entre asignar y calcular probabilidades: para el cálculo de probabilidades se aplican las propiedades derivadas de la construcción axiomática de la Probabilidad, pero estos cálculos dependen de asignaciones iniciales de Probabilidad, o de la adopción de ciertos modelos distribucionales, o de ambos. En consecuencia, la probabilidad ha de presentarse desde sus diferentes perspectivas, que están ligadas dialécticamente, y cada una de las cuales aporta una parte a la comprensión global del concepto: razón a priori de posibilidades a favor y en contra, evidencia proporcionada por los datos, grado de creencia personal y modelo matemático que nos ayuda a comprender la realidad. Como indica Batanero "... es necesario un 'tránsito flexible' entre los distintos significados parciales, los cuales se logran tras un proceso de estudio prolongado..." (Batanero, 2005, p.257).

Por lo dicho anteriormente y tomando en cuenta la naturaleza y versatilidad de la probabilidad es recomendable, para el tratamiento de estos contenidos en clase, trabajar con proyectos realistas que den lugar a la planificación para construir el modelo, el desarrollo de las herramientas a utilizar para hallar la solución y la discusión de los elementos básicos de la naturaleza aleatoria del fenómeno modelado dando paso a la interpretación y retroalimentación de los resultados obtenidos y la evaluación del modelo en situaciones reales. Estas etapas son componentes fundamentales de la metodología del ABPr donde los proyectos se conciben como verdaderas investigaciones.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta didáctica que favorezca la adquisición de estrategias para el aprendizaje autónomo a través del trabajo por proyectos, particularmente en la teoría de la probabilidad.

Objetivos Específicos

- Crear situaciones de aprendizaje que integren la teoría con la práctica y estimulen a los estudiantes a desafiar sus conocimientos previos y construir nuevos marcos conceptuales.
- Brindar una herramienta que permita conjeturar, argumentar, interpretar y tomar decisiones ante situaciones de la vida real.

- Desarrollar en los alumnos la aptitud para asimilar herramientas probabilísticas fomentando tanto la búsqueda, análisis, síntesis y conceptualización de información como un pensamiento crítico y reflexivo de los contenidos trabajados.

Metodología

El ABPr es una alternativa formativa que trasciende los principios de la pedagogía activa, pues permite comprender el contexto real del desempeño profesional articulando conocimientos propios de la disciplina e intentando lograr una sinergia que conduzca a una formación integral. Las actividades diseñadas para el aprendizaje basado en proyectos estuvieron ligadas al curso de Estocástica, planeadas para desarrollarse en un período de tiempo limitado y vinculadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje propio de cada alumno. El espacio curricular de esta asignatura se compone de tres ejes fundamentales: modelos probabilísticos uni y multi dimensionales, estadística descriptiva e inferencial. En este ámbito, la situación de enseñanza-aprendizaje, el trabajo por proyectos se concibe como un método en el que todos los integrantes de la cátedra participan activamente. El cuerpo docente integra los contenidos de manera articulada dando sentido al aprendizaje en el intercambio entre pares y brindando la oportunidad a sus alumnos de enfrentar ciertas responsabilidades en su realización.

Las clases fueron organizadas teniendo en cuenta diferentes criterios: los esquemas y conocimientos previos de los alumnos, las características y dinámica del grupo y los recursos disponibles. En el siguiente diagrama (Fig. 1) se presentan las estrategias metodológicas utilizadas:



Figura 1. Diagrama de la relación de las estrategias metodológicas empleadas

Más allá del abordaje integral de los contenidos relacionados con la materia, esta metodología de trabajo promueve la mejora tanto de la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas, como la capacidad de trabajar colaborativamente adquiriendo responsabilidad y compromiso por el propio aprendizaje.

Siguiendo esta propuesta, la práctica en el aula requiere un planeamiento del proyecto didáctico que llamaremos "etapa preliminar". En esta instancia se recuperan los conocimientos previos necesarios para el desarrollo del proyecto, se seleccionan las estrategias y actividades, se diagrama y organiza una secuencia didáctica adecuada.

En la realización del proyecto se pueden identificar tres etapas: planificación, desarrollo y evaluación-retroalimentación de resultados. En la primera se identifica un problema del mundo real, se plantean preguntas sobre el problema y se determinan los recursos necesarios para resolverlo. En la etapa de desarrollo se investiga sobre el tema, se formulan soluciones y se crea un producto relacionado con la solución del problema, derivado de la investigación. La comunicación de resultados implica la presentación de las conclusiones obtenidas al grupo. Durante todo el proceso de investigación será necesaria la reflexión y la valoración en el cumplimiento de los objetivos planteados.

En este sentido, el docente asume el rol de guía y orientador de los esfuerzos de aprendizaje de sus alumnos, en tanto que los estudiantes son participantes activos en la construcción del conocimiento.

Desarrollo y análisis de la propuesta

Inspirados en la metodología del ABPr, se planteó un proyecto, partiendo del significado intuitivo de la probabilidad con el objeto para favorecer la construcción de nuevos conceptos relacionados con la teoría de la probabilidad. El mismo consiste en un típico juego de dados: tirar tres y apostar dinero a los distintos números que pueden ofrecer las sumas. La idea fundamental es el diseño de un planteamiento de acción donde los alumnos identifiquen: ¿Cuál es mi problema? ¿Necesito datos? ¿Cuáles? ¿Cómo puedo obtenerlos? ¿Qué significa este resultado en la práctica?

La etapa preliminar se desarrolló durante la primera y segunda clase. La idea fue recuperar el significado más intuitivo de la probabilidad, referida a contextos reales: desde el lanzamiento de un dado, hasta el análisis de situaciones paradójicas que puedan darse y así el desarrollo teórico de la probabilidad se hará en la medida de las necesidades concretas que se tengan. Si bien los experimentos y juego elegidos son clásicos y ampliamente conocidos, los hemos seleccionado considerando su gran potencial para la tarea que vamos a desarrollar.

El camino es claro, ir de la realidad al modelo; del juego a la formalización. Por otro lado, la modelización de entornos reales conllevará, en muchos casos, al diseño de simulaciones que permitan un estudio experimental de la probabilidad. En este sentido, el estudio teórico forma parte de un modelo de estudio más amplio, como complemento ideal al trabajo empírico.

En la primera clase se realizó un ensayo para rastrear las nociones previas respecto de los conceptos de: azar-aleatoriedad vs. determinístico, atributos medibles, parámetros. Para trabajar el carácter aleatorio de un fenómeno en el aula, Glaymann y Varga (1975) recomiendan la experimentación. Por ello se propusieron dos experiencias, donde utilizamos los dispositivos aleatorios más sencillos posibles: una moneda equilibrada y dados distinguibles (Experimentos 1 y 2). Esta clase de material se considera apropiada para trabajar, ya que el

número de posibilidades no es muy amplio. El control ejercido sobre el número pequeño de posibilidades es con la intención de que el material sirva para abordar los nuevos conceptos sin desviar la atención en las técnicas de conteo.

La propuesta es simple y ágil, pero a la vez brinda los insumos necesarios que permiten remarcar las características de lo que se está trabajando. Experimentos como estos intentan que el estudiante deduzca las características de sucesos equiprobables y también comprendan que en ocasiones se definen, convenientemente, distintos sucesos como equiprobables; lo que suele suceder cuando no se tiene la certeza de afirmar lo contrario.

Experimento 1

El experimento consiste en arrojar la moneda.

¿Qué nos interesa medir?

¿Qué opción presenta más posibilidades de salir, cara o sello?

¿Por qué razón crees, que en los partidos de fútbol, el árbitro arroja una moneda al aire para que los capitanes escojan el lado en que desean jugar? ¿Podríamos anticipar qué va a salir?

¿Podrán los futbolistas asegurar que una opción (cara o sello) tiene más chance, para tener certeza de que ganarán el sorteo?

¿Cómo llamaríamos a lo que estamos midiendo?

Ahora si tomamos la moneda y la dejamos caer libremente: ¿Cuál es la única situación que podríamos asegurar que va a suceder? (Ley de gravedad).

Experimento 2

El experimento consiste en arrojar juntos un dado rojo y uno azul.

¿Qué podríamos observar? ¿De cuántas maneras se pueden diseñar los resultados posibles?

¿Qué es más fácil de obtener, que la suma de los dos dados de 2 u 8?

¿Al tirar los dados puede obtenerse una suma igual a 18? ¿Por qué?

¿Al tirar los dados puede obtenerse una suma menor que 13? ¿Por qué?

•

En la segunda clase se recuperaron las nociones desarrolladas en la clase anterior utilizando el diálogo dirigido. Luego, tomando en cuenta que la probabilidad condicional y la independencia son dos de los conceptos más importantes para poder hacer estadística, se presentó la noción de probabilidad condicional partiendo de un juego (el juego, explicado posteriormente, combina dados, monedas y urnas). La elección de este recurso didáctico estuvo ligada a la riqueza que brindan estos contextos para abordar los contenidos de forma intuitiva, dando una plataforma para que las nociones teóricas, propias del estudio de la probabilidad condicional, puedan ser introducidas. El material concreto utilizado fue una moneda, un dado y dos urnas con bolas de dos colores azules y rojas.

•

Juego: Dados, monedas y urnas

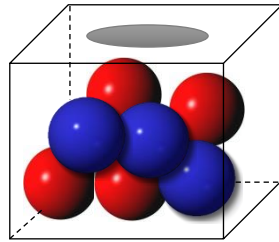
Descripción del juego (1ª parte):

Lanzamos la moneda y anotamos el resultado de la cara superior y, a continuación, lanzamos el dado anotando también el resultado.

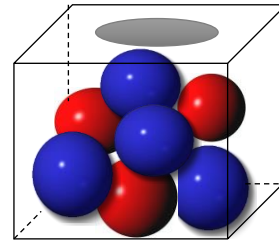
- ¿Cuál es la probabilidad de que salga un 2 en el lanzamiento del dado si ha salido cara en la moneda?
- ¿Y la probabilidad de que salga 2 en el dado si lo que salió en la moneda fue cruz?
- ¿Influye el resultado obtenido en el lanzamiento de la moneda en el resultado obtenido al lanzar el dado?

Descripción del juego (2ª parte):

Disponemos de dos urnas que contienen bolas de diferentes colores, azules y rojas. Conocemos el contenido de cada una de las urnas, pero no podemos verlo. Lanzamos la moneda, anotamos el resultado. Si sale cara extraemos una bola de la Urna 1, si sale cruz extraemos una bola de la Urna 2.



Urna 1



Urna 2

- ¿Cuál es la probabilidad de que la bola extraída sea de color azul si sabemos que salió cara al lanzar la moneda?
- ¿Cuál es la probabilidad de que la bola extraída sea de color azul si lo que ha salido al lanzar la moneda es una cruz?
- ¿Influye el resultado del lanzamiento de la moneda en la probabilidad de obtener una bola de un determinado color?

Imagina que en vez de lanzar la moneda lanzamos un dado. Si sale 1, 2, 3 o 4, extraemos una bola de la Urna 1 y si sale 5 o 6, la bola es extraída de la Urna 2.

- ¿Existe la misma probabilidad de extraer una bola de una urna que de la otra?
- ¿Cuál es la probabilidad de que la bola extraída sea de color azul si sabemos que salió un 2?
- ¿Cuál es la probabilidad de que la bola extraída sea de color azul si lo que ha salido en el dado ha sido un 6?
- ¿Cuál es la probabilidad de que la bola extraída sea de color azul?

Esta etapa preliminar de trabajo estuvo atravesada por todos los significados de la probabilidad, desde el intuitivo hasta el formal llegando a los requerimientos de la axiomática. En este proceso continuo y creciente se trabaja el tipo de razonamiento deductivo e inductivo, el análisis y la síntesis, el uso de ejemplos y contra-ejemplos, entre otras como estrategias metodológicas del aprendizaje.

La etapa de planificación e investigación del proyecto se desarrolló en el cierre de este segundo encuentro donde se presentó el proyecto de investigación (Anexo). Esta instancia de planificación de la investigación supone un proceso de toma de decisiones, por parte de los alumnos, que incluyen aspectos teórico-metodológicos -qué investigar y cómo investigar- y aspectos organizativos-temporales.

Los contenidos relativos a los tipos de probabilidad abordados se sintetizan en la Fig. 2. Estos se trabajaron, en las clases sucesivas, en forma espiralada poniendo en diálogo las actividades desarrolladas en clase y el proyecto como eje vertebrador de toda la unidad.

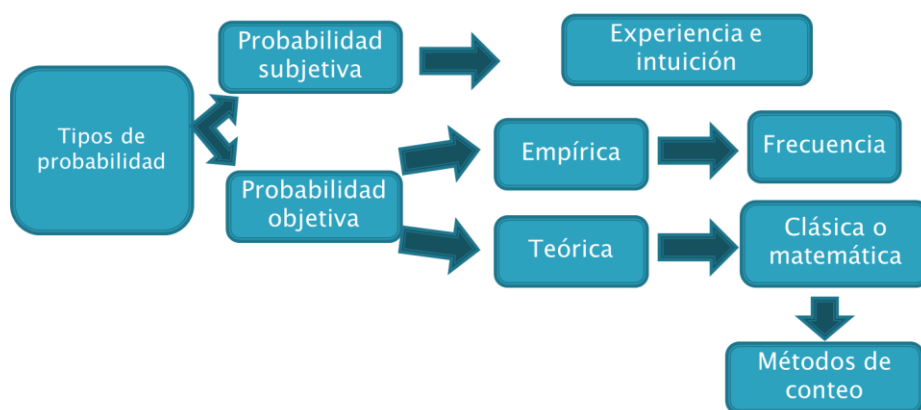


Figura 2. Abordaje de los tipos de probabilidad en la experiencia

En cada encuentro el plantel docente asumió el rol de acompañante o mediador, proporcionando apoyo y clarificando dudas en cuanto al contenido y al método de trabajo. Para ello se utilizaron tanto los recursos tradicionales (tizas, pizarrón y libros) como los medios tecnológicos facilitadores para la simulación con datos.

Finalmente, se solicitó a los alumnos que registraran los avances del trabajo de la investigación llevada a cabo durante el desarrollo del proyecto para luego socializarlo con todo el grupo. La evaluación fue integral y continua, la cual permitió establecer las modificaciones necesarias tendientes a favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje; en palabras de Monereo (1995): "... idear y poner en práctica actividades de evaluación que sirvan, al mismo tiempo que para recoger información acerca del conocimiento conceptual que el alumno ha construido, para crear nuevas situaciones y oportunidades de aprendizaje" (p.107).

En este espacio destinado al proceso de evaluación se enfatiza "cómo" se aprende y "qué" se aprende durante el desarrollo del proyecto y al final del mismo. Se analizan los atributos del producto final y otros aspectos relevantes como las relaciones entre los estudiantes dentro del grupo y el cambio actitudinal, entre otros. Por ello es necesario buscar mecanismos de evaluación alternativos más allá de las herramientas convencionales. El ABPr nos permite hacer de la evaluación una forma de valorar cómo podemos aprender más y mejor a través de nuestros proyectos y no una tarea fastidiosa o frustrante.

Los instrumentos de evaluación aplicables en este proceso fueron: diarios de aprendizaje, plantillas de observación, cuestionarios, listas de control, análisis de documentos o demostraciones.

Reflexiones acerca de la experiencia

El estudio exploratorio en esta propuesta nos permitió observar que el abordaje de los contenidos de probabilidad con la metodología basada en el ABPr influyó positivamente en:

- La motivación de los alumnos, aumentando su interés y compromiso en el transcurso de las clases junto con su capacidad creatividad y emprendedora.
- El trabajo colaborativo, potenciando la diversidad de estrategias y las habilidades intelectuales en el desarrollo grupal e individual de cada uno de los participantes para la construcción colectiva del conocimiento.

- El desarrollo del contenido, permitiendo combinar la teoría y la práctica.

En la puesta en marcha de este desafío surgieron nuevas líneas de trabajo para perfeccionar y fortalecer la metodología empleada; las más destacadas fueron:

- La creación de dispositivos de contención para afrontar la incertidumbre y resistencia que se presenta, mayoritariamente por parte del alumnado, al proponer una metodología de enseñanza no tradicional.
- La optimización del tiempo curricular y extracurricular para el desarrollo de las actividades considerando la carga horaria obligatoria de otras materias.
- El diseño de criterios y técnicas de evaluación coherentes al desarrollo de un proyecto de aprendizaje con estas características.

Conclusiones

El trabajo organizado en proyectos permitió amalgamar la teoría y la práctica, potenciando así las habilidades intelectuales y superando la capacidad de memorización. Se trabajó con material manipulativo y simulaciones permitiendo que el tratamiento de los contenidos no sea una simple secuencia lineal sino que dé lugar a conceptualizaciones provisorias y a conocimientos no acabados. Incorporar en este proceso el ABPr brindó a los alumnos la posibilidad real de “experimentar” principios y fundamentos de la teoría de probabilidades, enriqueciendo el campo perceptual y las operaciones mentales involucradas en los procesos de construcción, estructuración y análisis de información.

Los alumnos señalaron, a partir de encuestas de cátedra, que la experiencia favoreció el impulso de su propio proceso de aprendizaje pues se sintieron motivados para aprender y desarrollar su capacidad creativa y emprendedora. Esto se evidenció en la participación activa durante la realización de los experimentos prácticos, haciendo referencia a la relación y aplicación de los nuevos conceptos con la vida cotidiana. Estas actividades sirvieron para profundizar y relacionar los contenidos de la teoría de probabilidad con los conocimientos previos desarrollados en otras materias.

Esta instancia de trabajo y reflexión conjunta resultó muy importante pues, en función de las respuestas emitidas por los alumnos, se obtuvieron elementos inestimables para valorar la incorporación de los proyectos en las actividades académicas y resignificar las prácticas docentes.

Como propuesta a futuro, el desafío está puesto en continuar diseñando metodologías de trabajo para que el cálculo de las probabilidades se constituya en el andamiaje matemático de la estadística. Consideramos que una de las formas de seguir en esta línea es diseñar las clases de Estocástica mediante el trabajo con proyectos planteados por el cuerpo docente, o elegidos libremente por los alumnos, utilizando la tecnología como un recurso facilitador para la participación en verdaderos “laboratorios virtuales de investigación”.

Referencias Bibliográficas

- Agnelli, H. (2009). Relevancia de la enseñanza de la Probabilidad. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral*, 7(2), 23-33.
- Azcárate, P. (2015). Los escenarios de aprendizaje. Una estrategia para tratar los conocimientos estocásticos en las aulas. *Actas de las Segundas Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada, septiembre. Recuperado de: <http://www.jvdiesproyco.es/index.php/actas-de-las-segundas-jornadas>.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. Recuperado de: <http://www.ugr.es/local/batanero>.
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME*, 8(3), 247-263.
- Batanero, C., Henry, M. y Parzysz, B. (2005). The nature of chance and probability. En G.A. Jones (Ed.). *Exploring Probability in School: Challenges for teaching and learning* (pp.16-42). Dordrecht: Kluwer. Recuperado de: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F0-387-24530-8_2#page-1.
- Batanero, C. y Sanchez, E. (2005). What is the Nature of High School Student's Conceptions and Misconceptions about Probability. En G. Jones (Ed.). *Exploring Probability in School: Challenges for teaching and learning*. (pp.260-289). Dordrecht: Kluwer. Recuperado de: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F0-387-24530-8_11#page-1.
- Batanero, C. y Díaz, C. (Ed.). (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>.
- Batanero, C. (2016). Posibilidades y retos de la enseñanza de la probabilidad en la educación primaria. *Actas del 6º Congreso Uruguayo de Educación Matemática (CUREM 6)*. Montevideo, mayo. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/documentos/Batanero-Curem6.pdf>.
- Bednarz, N. (2000). Formation continue des enseignants en mathématiques: une nécessaire prise en compte du contexte. En P. Blouin y L. Gattuso (Eds.). *Didactique des mathématiques et formation des enseignants*. (pp.63-78). Montréal: Modulo.
- Bednarz, N. y Perrin-Glorian, M.J. (2003). Formation à l'enseignement des mathématiques: articulation entre formation mathématique, didactique et pratique. *Actes du Colloque Espace Mathématique Francophone*. Tozeur, diciembre.
- Blank, W. y Harwell, S. (1997). *Promising Practices for Connecting High School to the Real World* (pp.15-21). Florida: University of South Florida.
- Brooks-Young, S. (2005). Project-Based Learning: Technology Makes It Realistic. *Today's Catholic Teacher. ProQuest Education Journals database*, 38(6), 35-39.
- César, M. y Dias, E. (2006). She will be loved: Collaborative project work and statistics learning. *7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS7): Working cooperatively in statistics education*. Salvador, julio. Recuperado de: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/C412.pdf>.
- Cochran, J. (2005). Can you really learn basic probability by playing a sports board game? *The American Statistician*, 59(3), 266-272. Recuperado de: <http://search.proquest.com/docview>.
- Díaz Barriga, F. (2005). La conducción mediante proyectos situados. *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida* (pp.29-51). México: McGraw-Hill.
- Dickinson, K.P., Soukamneuth, S., Yu, H.C., Kimball, M., D'Amico, R., Perry, R. et al (1998). *Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program* [Technical assistance guide]. Washington: Office of Policy and Research.
- Estrada, A., Batanero, C. y Fortuny, J.M. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 263-274.
- Estrada, A. y Batanero, C. (2015). Construcción de una escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp.239-248). Alicante: SEIEM. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~batanero/documentos/Estrada4.pdf>.
- Fernández, C.N. y San Román, V. (2015). GeoGebra: un puente para el aprendizaje de la estadística. *Actas de las Segundas Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada, septiembre. Recuperado de: <http://www.jvdiesproyco.es/index.php/actas-de-las-segundas-jornadas>.

- Garfield, J. y Ahlgren, A. (1988). Difficulties in Learning Basic Concepts of Probability and Statistics: Implications for Research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.
- Glaymann, M. y Varga, T. (1975). *Las probabilidades en la escuela*. Barcelona: Teide.
- Godino, J., Arteaga, P., Estepa, A. y Rivas, H. (2013). Desafíos de la enseñanza de la estadística basada en proyectos. *Actas de las Primeras Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada, febrero. Recuperado de: <http://www.jvdiesproyco.es/index.php/home/actas>.
- Karlin, M. y Viani, N. (2001). *Project-based learning*. Medford: Jackson Education Service District. Recuperado de: <http://www.jacksonesd.k12.or.us/it/ws/pbl>.
- Kilpatrick, W.H. (1918). *The project method: the use of the purposeful act in educative process*. Nueva York: Columbia University.
- Fischbein, H. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht: Reidel.
- Monereo, C. (1995). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Grao.
- Maldonado Pérez, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180.
- Pico, L. y Rodríguez, C. (2011). *Trabajos colaborativos: serie estrategias en el aula en el modelo 1 a 1*. Buenos Aires: Educ.ar SE.
- Restrego, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas: una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19.
- Reverte, J.R., Gallego, A.J., Molina, R. y Satorre, R. (2006). *El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente: experiencia interdisciplinar y herramientas groupware*. Proyecto de innovación tecnológico-educativo e innovación educativa de la Universidad de Alicante.
- Rodríguez-Sandoval, E., Vargas-Solano, E.M. y Luna-Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". *Educación y Educadores*, 13(1), 13-25.
- Rojo, A. (2012). *El Azar en la vida cotidiana* (1ª ed.). Buenos Aires: Siglo XXI.
- San Román, V. y Marrón, B. (2015). Propuesta didáctica para promover el desarrollo de competencias matemáticas y didácticas en contenidos de estadística. *Actas de las Segundas Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada, septiembre. Recuperado de: <http://www.jvdiesproyco.es/index.php/actas-de-las-segundas-jornadas>.
- Tabané Morales, P. y Pérez Castro, J. (2009). El aprendizaje basado en problemas: una estrategia para promover el aprendizaje significativo. *Perspectivas docentes*, 40, 5-16.
- Vázquez Buenfil, A.M. (2008). Consideraciones sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en Matemáticas. *Revista Educación y Ciencia*, 11(35), 73-84.

Anexo

Los tres dados de Galileo



El número tres revestía un misticismo especial en la era cristiana. Muchas cosas vienen de a tres, por ejemplo, Padre, Hijo y Espíritu Santo; o principio, medio y fin; o Cielo, Infierno y Purgatorio. Esto suele ser así también más allá de lo religioso: el 3 es el número mínimo para crear un motivo, y aparece como conflicto, crisis y resolución en los libretos teatrales; presentación, exposición y recapitulación en las sonatas; y la "regla de tres" es recomendada para frases efectivas ("Vení, vidi, vici", "Salud, dinero y amor"). Quizá sea por eso que uno de los juegos de azar de mayor relevancia histórica consiste en tirar tres dados y apostar al resultado de la suma de la tirada (Rojo, 2012).

Realicemos un esquema que describa las posibilidades que se plantean en este juego. Ahora manos a la obra... a jugar!!! Hagamos un "buen entrenamiento" antes de apostar...

¿Cuál es la probabilidad de no sacar doble 5? ¿Y triple 5?

¿Cuál es la probabilidad de que la suma de los dados sea mayor que 7?

¿Cuál es la probabilidad de que la suma de los dados sea igual a 10? ¿Y a 20?

Se sabe que es ventajoso apostar por la aparición de "al menos un seis en cuatro lanzamientos sucesivos de un dado cúbico". ¿A cuántos lanzamientos es ventajoso apostar por la obtención de un triple seis con tres dados?

¿Se les ocurre alguna otra cuestión que sería interesante analizar antes de jugar? ¿Cuál/es?

Entonces, si jugamos por \$1.000.000 ¿a qué valor de suma apostarían?



Se modifican las reglas generales del juego: un jugador gana la apuesta si cumple primero una de las siguientes condiciones; la suma da 7 o la suma da 11.

Sabiendo que un jugador ganó, ¿cuántas posibilidades tiene de sumar 7? ¿Y 11? Y, ¿cuál es la probabilidad de que haya sacado un as y un 6?

Desafío: A y B juegan uno contra el otro, con dos dados, bajo la condición de que A gana si obtiene 6 puntos, y B gana si obtiene 7 puntos. Le corresponde el primer tiro a A, los dos siguientes a B, los otros dos siguientes a A, y así sucesivamente, hasta que gane alguno de los dos jugadores. La pregunta es: ¿Cuál es la razón entre las probabilidades de A sobre B?

LA ELABORACIÓN DE CONSIGNAS COMO PROCESO DE ENSEÑANZA, POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ENTRE RÍOS

Gimena Natalí Reisenauer y Liliana Kalea

Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Autónoma de Entre Ríos
reisenauer.natali@gmail.com, lilikal_16@hotmail.com

Resumen

En el marco del proyecto de adscripción docente a la cátedra Didáctica de la Matemática I del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos, sede Oro Verde, de la Provincia de Entre Ríos, en trabajo colaborativo con el equipo de cátedra de Práctica Docente I de dicho Profesorado, se realizó un trabajo en donde se llevó adelante una actividad de articulación entre las asignaturas y la cátedra Lógica y Matemática Elemental del primer año del Profesorado en Matemática. El objetivo de este trabajo fue dar a conocer los acontecimientos que sucedieron el primer año de adscripción a la asignatura Didáctica de la Matemática I, período en el cual se distinguieron en dos etapas: la primera de ellas se identifica a lo largo de este trabajo como “Primer semestre”, cuatrimestre pasivo para la cátedra y la segunda etapa como “Segundo semestre”, donde se llevó a cabo el cuatrimestre activo para la asignatura.

En estas líneas, se describen las actividades y objetivos establecidos en el proyecto y se detallan en qué medida esas pautas de trabajo fueron cumplidas y cuáles de ellas se modificaron, con su correspondiente justificación. Se explicita aquellos casos en los que se incorporaron tareas no programadas acompañadas de una breve fundamentación del rol formativo de esos cambios con respecto al plan o proyecto de adscripción, el propósito de la docente adscripta y su nivel de compromiso con la docente titular. Seguido del detalle de cada actividad, se realiza un análisis y se establecen parámetros de comparación entre las actividades propuestas en el proyecto de adscripción y los resultados de las que se llevaron a cabo. Estas conclusiones y valoraciones son de gran ayuda para ajustar el programa de actividades para el segundo año del proyecto. La estructura del trabajo consiste en un recorrido por los sentidos de las decisiones que se tomaron en la cátedra y cómo ellas contribuyeron a conformar el rol de adscripta como docente egresada de la Facultad de Ciencia y Tecnología y como actual docente del Profesorado en Matemática, retroalimentación enriquecedora para el proyecto.

Palabras clave: Consigna matemática, Adscripción docente.

Abstract

Within the framework of the project of teaching ascription to the Teaching Course Didactics of Mathematics I of the Mathematics Teacher career of the Faculty of Science and Technology of the Autonomous University of Entre Ríos, Oro Verde, of the Province of Entre Ríos, in collaborative work with The teaching team of Teaching Practice I of that career, a work was carried out where an articulation activity was carried out between the subjects and the Elementary Logic and Basic Mathematics of the first year of the Mathematics Teaching career. The objective of this work was to publicize the events that happened in the first year of ascription to the Didactics of Mathematics I subject, period in which they were distinguished in two stages: the first one is identified throughout this work as "First semester", passive semester for the chair and the second stage as "Second semester", where the active semester for the subject took place.

In these lines, the activities and objectives established in the project are described and they are detailed to what extent these work patterns were met and which of them were modified, with their corresponding justification. Those cases in which unscheduled tasks were incorporated accompanied by a brief foundation of the formative role of these changes with respect to the plan or project of enrollment, the purpose of the novel teacher and their level of commitment to the head teacher are explained. Following the detail of each activity, an analysis is carried out and comparison parameters are established between the activities proposed in the ascription project and the results of which they were carried out. These conclusions and assessments are helpful to adjust the program of activities for the second year of the project. The structure of the work consists of a journey through the senses of the decisions that were made in the course and how they contributed to shaping the role in the teaching ascription as a graduate of the Faculty of Science and Technology and as a current teacher of the Mathematics Teacher career, feedback enriching for the project.

Keywords: Mathematical statement, Teaching ascription.

Primer año de Adscripción

Las tareas que se realizaron durante el primer año de adscripción a la asignatura Didáctica de la Matemática I, quedaron determinadas por:

- Período de la adscripción y duración de la actividad.
- Modificaciones realizadas.
- Comparación con las propuestas en el proyecto.
- Relación con los objetivos planteados.
- Intervenciones de los actores.
- Logros y aportes.
- Valoración del desempeño de la docente adscripta.

Primer semestre de Adscripción

De la lectura y análisis de la bibliografía de la cátedra

La lectura de la bibliografía de la cátedra se inició en el momento en el cual se le manifestó a la docente titular las intenciones de presentar un proyecto de adscripción en la materia.

En el primer período del proyecto se comenzó con la lectura y análisis del material recomendado, el cual se complementó con la bibliografía que se utilizó en los seminarios de la Maestría en Docencia Universitaria que la profesora adscripta cursó y aprobó en el año 2016, Prácticas de la Enseñanza y Materiales para la Enseñanza.

El análisis profundo de la bibliografía de distintos autores y de importantes investigaciones sobre la Didáctica de la Matemática en la formación de profesores, fue una de las primeras actividades propuestas en el proyecto que, junto con una lectura significativa de los diseños curriculares de la provincia para el Ciclo Básico Común con sus grandes aportes y sugerencias sobre los contenidos y las formas de enseñarlos, dejó a la luz las diversas *tendencias didácticas* que existen por partes de aquellos que intentaron dar respuestas al qué y cómo enseñar de manera significativa. Las diversas posturas de los autores y los argumentos que las sostienen fueron enriquecedores para llevar adelante la tarea de adscripción.

Después, con el análisis de la lectura del material bibliográfico, los cimientos que sostuvieron en gran medida este proyecto, se realizó el armado de una trama de contenidos diagramados para tener una visión general de todos los temas del programa de la asignatura.

De la elaboración del apunte de la cátedra con material recomendado por la docente titular

En el primer semestre (pasivo), se le dio lugar a la elaboración del material de la cátedra unificado en un cuadernillo en forma de compendio de lecturas obligatorias para los cursantes. El cuadernillo quedó determinado por una carátula, el índice que facilitó la organización de los contenidos, una breve introducción, los datos bibliográficos del material empleado y textos recomendados.

De la creación del aula virtual

Las instituciones educativas y, particularmente, las universidades mostraron un interés cada vez mayor en incorporar Tecnologías de la Información y de la Comunicación en sus contextos educativos. Entre los factores, se encontró la necesidad de superar las limitaciones espaciotemporales de la docencia presencial.

Una de las actividades planteadas para el primer año de adscripción que se concretó, fue la creación de un espacio virtual, lugar en donde los estudiantes accedieron al material de la cátedra y pudieron compartir información. Este espacio fue diseñado con todas las herramientas necesarias para su correcta implementación y utilización.

Dentro de esta plataforma virtual, además, se pudo diseñar un foro de consultas. Este espacio posibilitó la comunicación entre los estudiantes, dado que estuvo destinado al intercambio de información referida a la cátedra. Además, otro espacio denominado “Comunidad de aprendizaje”, en que los estudiantes narraron todo aquello que desearon contar, describir o transmitir de acuerdo a la experiencia vivida en cada una de las observaciones realizadas en las Instituciones Educativas. Atendieron de este modo a lo pedagógico-didáctico, los

contenidos abordados, el material utilizado en la clase, la actitud de los escolares, sus intervenciones, entre otras cuestiones. Resumiendo, se dio lugar al intercambio de opiniones y se los guió en la búsqueda de una solución ante cualquier inconveniente.

De las reuniones con la profesora de la cátedra

Como se comentó más arriba, la docente de la cátedra, en todo momento comprometida y a disposición, ofreció material de lectura, realizó observaciones y sugerencias, compartió cada una de las actividades planificadas para el cursado, el tipo de tarea y las formas en que se llevaron a cabo, los criterios de evaluación, las formas de organización de la cátedra. Siempre dispuesta, brindó su ayuda, recomendaciones, ofreció su confianza y destinó su tiempo para colaborar con el proyecto. Esto garantizó a la docente adscripta un proceso continuo de aprendizajes. Las reuniones fueron los momentos enriquecedores de propuestas, reflexiones, sugerencias; se llevaron a cabo en forma periódica y en la medida en que se lo solicitó.

Segundo semestre de Adscripción

Asistencia a clases de Didáctica de la Matemática I

En la primera clase la docente de la cátedra realizó una apertura de la asignatura, facilitó a los estudiantes la “hoja de ruta”, esto es, la planificación de la cátedra y les describió la metodología de trabajo. Realizó una lectura a todo el grupo-clase e invitó a la reflexión a los estudiantes, la cual retomó al finalizar el cuatrimestre con la intención de pensar todo el camino transitado a lo largo del cursado, refutando, comparando o adicionando las conclusiones arribadas a partir de la lectura del primer día de clase.

La profesora adscripta describió su función, destacó la importancia de la realización de la tarea del adscripto como complemento a la tarea del docente investigador y explicó el funcionamiento de la plataforma virtual diseñada para intercambiar información, como medio de comunicación, y como lugar de acceso al material de la cátedra, bibliografía recomendada, materiales y recursos.

La docente desarrolló contenidos teóricos y prácticos a través de diversas estrategias de enseñanza durante todo el cuatrimestre, como trabajos en grupos, con el grupo-clase y de forma individual, cada una de esas actividades fueron guiadas por la intervención atinada de la docente que, a través de sus prácticas, utilizó las estrategias a enseñar y el significado de cada uno de los conceptos abordados para transmitir a los estudiantes su importancia y utilidad.

Las actividades a cargo de la docente adscripta

En la quinta clase, la docente adscripta presentó a todo el grupo de estudiantes la proyección de un video acerca de la importancia de la planificación de clase, los elementos que intervienen en ella, los interrogantes que surgen al momento de su elaboración, en el contexto del desarrollo del trasfondo teórico sobre qué, cómo y cuándo planificar. Dichas actividades

estuvieron destinadas a la lectura y análisis de planificaciones de clases de estudiantes de Práctica Docente I.

Del resultado de esta actividad, se destacó el interés de los estudiantes por las producciones de practicantes, las observaciones y sugerencias a las clases planificadas, la observación de los errores en la redacción, coherencia y estructura de dichas planificaciones. Se mostraron interesados por esta actividad, pues les generó curiosidad conocer el trabajo al que ellos mismos deberán enfrentarse durante su paso por el Profesorado y toda su carrera profesional. Pudieron establecer la importancia de la relación entre los objetivos de la clase y los criterios de evaluación con el desarrollo del tema en cuestión, la forma de presentación de los contenidos, la importancia del estudio y análisis de los temas a enseñar, y el empleo de estrategias para la presentación y conexión de los contenidos involucrados. Fue una actividad muy interesante por la postura que tomaron los estudiantes frente al análisis de esos planes de clase. El tiempo destinado para dicha actividad fue de dos horas reloj. La concreción de esta clase se llevó a cabo luego de reuniones previas con la docente de la cátedra con quien se acordó la propuesta de la actividad.

Con esta tarea de análisis y reflexión, los estudiantes pudieron comprender que en el docente debe existir un compromiso impostergable de reconocer y reencauzar la dirección del proceso de enseñanza al proceso de aprendizaje, saber mirar a los actores que se encuentran en escena para lograr que el plan de clase sea un adepto del docente y no un obstáculo.

Articulación con otras cátedras del Profesorado en Matemática

La comunicación con la docente de la cátedra en las clases y fuera de ellas fue constante, tanto para el seguimiento de la ejecución de las actividades como para el acercamiento de la información del desempeño de los estudiantes en cuanto a la redacción y coherencia de sus producciones en trabajos prácticos, planificaciones e informes.

Se le propuso a la docente de la cátedra llevar adelante una actividad de articulación entre la asignatura y la cátedra Lógica y Matemática Elemental del primer año del Profesorado en Matemática que se dictó en el primer cuatrimestre. La actividad se dividió en tres instancias: la primera fue de redacción de consignas de examen por parte de los estudiantes de Didáctica de la Matemática I, en el marco de la producción de planificación de examen (examen escrito, criterios de evaluación, instrumentos y formas de evaluación); la segunda, la de interpretación de consignas y resolución de las mismas, por parte de los estudiantes de primer año; y una tercera instancia de corrección y análisis de las respuestas, por parte de los alumnos de Didáctica de la Matemática I.

El eje central de discusión fue la consigna y los procesos cognitivos intervinientes tanto en la elaboración, por parte de los estudiantes de Didáctica de la Matemática I, como en la resolución, por parte de los estudiantes de primer año de la carrera. Al leer las respuestas y resoluciones de las actividades de examen, los estudiantes de Didáctica de la Matemática I se encontraron con una distancia muy grande entre sus expectativas y lo que los alumnos de

primer año interpretaron; más aún al observar que los resultados no tuvieron relación con la propuesta planteada. (Litwin, 2018, pp.91-92).

Los estudiantes comprendieron la importancia de la redacción de consignas en el proceso de enseñanza y el de aprendizaje. Les permitió pensar cuál es la distancia que separa las expectativas de los docentes con las posibilidades, intereses o capacidades de los alumnos y reconocer que el valor de verdad del enunciado condicional *si el alumno estudió, entonces podrá resolver la actividad*, es falso.

Jornada de capacitación en el uso de las plataformas virtuales

El Equipo Interdisciplinario de la Facultad de Ciencia y Tecnología, con el administrador de la Plataforma Moodle, junto con docentes a cargo del dictado del módulo Matemática del curso de ingreso 2018 (entre ellos, la docente adscripta), llevaron a cabo una jornada de capacitación. El fin fue brindar a los estudiantes ingresantes que no han aprobado el módulo Matemática del curso de ingreso, otra instancia de recuperatorio virtual. Para ello se llevó a cabo la jornada, específicamente en el uso de la Plataforma Moodle, en principio para las integrantes del Equipo de Ingreso, pensando luego en extenderlo a los docentes que lo necesitaran para trabajar sobre el recuperatorio del Ingreso y para los Tutores de Pares.

Registros de observaciones de clases de Didáctica de la Matemática I

En este periodo de asistencia a las clases de Didáctica de la Matemática I, se realizaron observaciones que se plasmaron en registros anecdóticos, la importancia de la observación dentro del proceso de formación se debió al gran abanico de posibilidades dentro del ámbito educativo, pues para la tarea del docente adscripto desde el rol del docente investigador, se multiplica su importancia por tratarse de observaciones de un escenario de formación de formadores en el área de la ciencia Matemática. Estas observaciones permitieron recoger datos de distintas situaciones de aula utilizados con el rigor que le corresponde para su análisis.

De lo registrado en las observaciones, se realizó un análisis de los datos obtenidos y se optó por distinguir los siguientes aspectos diferenciados en dos categorías generales: *de los estudiantes* destinada a los aspectos, actitudes, tipo de intervenciones, modo de respuestas, producciones, que se observaron en los alumnos; *de situaciones de clase*, que se encuadraron como posibles problemas de investigación (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías para el registro de las observaciones de clase

De los estudiantes...	De las situaciones de clase...
Las creencias de los estudiantes sobre la tarea del profesor en Matemática.	En las exposiciones orales: escasa experiencia de los estudiantes en exposiciones de trabajos grupales e individuales.
La inseguridad de los estudiantes en las exposiciones orales.	La comprensión de estrategias didácticas a partir de su implementación.
Las dificultades de los estudiantes en la redacción: de fundamentación de planificaciones, consignas de actividades, de informes, de trabajos prácticos.	Planificando se aprende a planificar: las producciones de los estudiantes durante las clases.
Los errores ortográficos y la caligrafía no	La importancia del trabajo colaborativo, las lecturas

adecuada.	grupales.
Las formas de presentación de los trabajos escritos.	Los mapas conceptuales como estrategias de aprendizajes colaborativo.
El desconociendo de los contenidos del Ciclo Básico Común.	La secuencia didáctica como herramienta para reconocer los contenidos de los programas del CBC sugeridos en los Diseños Curriculares de Educación Secundaria de Entre Ríos (Consejo General de Educación de Entre Ríos, 2009a).
Falta de autonomía para la organización, selección y secuenciación de los contenidos que intervienen en una secuencia didáctica.	La coherencia entre los elementos de la planificación.
Escaso tiempo destinado para la elaboración de secuencias didácticas y planificaciones.	Propósitos y objetivos como límites de partida y de llegada en las planificaciones.
La preocupación de los estudiantes por la estructura de la planificación ante la forma de presentación y desarrollo de los contenidos en una clase de Matemática.	Niveles de planificaciones: planificaciones de clase, de secuencia o recorrido y las planificaciones anuales como herramientas del trabajo docente.
La diferenciación del PEI y PCI, en la búsqueda de relaciones y su comparación, las dificultades de los estudiantes.	Proyecto Educativo Institucional y el Proyecto Curricular Institucional.
Los preconceptos de los estudiantes sobre la evaluación.	Las planificaciones (anual, de recorrido y de clase) con fines de transversalidad y reflejo del proyecto institucional.
La resistencia de los estudiantes ante la implementación de estrategias y recursos innovadores en una clase de Matemática.	Qué, cómo, cuándo evaluar. La coevaluación, la metaevaluación, la autoevaluación y la metacognición como arterias del proceso de evaluación (Esquema de categorías observadas durante las clases presenciales).

Modificaciones y aportes al proyecto de Adscripción

Se alcanzaron los objetivos planteados para el primer año, cuatrimestre pasivo y activo; entre ellos: profundizar los contenidos de la cátedra, y la bibliografía recomendada por la docente, identificar las dificultades de los estudiantes con relación a los contenidos que se detallaron en el programa, brindar a los estudiantes herramientas didácticas y estrategias de intervención para la elaboración de planificaciones, diseñar una plataforma virtual como material de educación, principal vía de comunicación y seguimiento de los alumnos.

En cuanto a la bibliografía propuesta en una primera instancia, cabe aclarar que se amplió el material que se utilizó ante la necesidad de acudir a un respaldo teórico para implementación del aula virtual, como se detalló en las primeras líneas de este informe. Los textos que se emplearon para la confección del aula virtual y el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación fueron: “Educar la mirada. Políticas y pedagogía de la imagen”, “El oficio de enseñar”, “Tecnologías educativas en tiempo de Internet”, por Edith Litwin. Dicha bibliografía se detalló, más abajo, como parte del material consultado.

Actividades para el tercer semestre, segundo año de Adscripción

Durante el segundo año de adscripción a la cátedra, se realizarán las siguientes actividades:

- Se continuará con las actividades propuestas en el primer año de adscripción a la cátedra. Se tendrán en cuenta las sugerencias realizadas por la docente titular, de acuerdo al resultado obtenido el primer año de adscripción, para el mejoramiento de cada una de ellas.

- b) Durante el período de cursado, se dispondrá de un espacio para la creación de materiales didácticos, recursos, juegos que puedan utilizarse para introducir, desarrollar o finalizar algún contenido de Matemática, contenidos que contemplan los Diseños Curriculares. La descripción de cada una de las propuestas, que serán llevadas a cabo por los estudiantes, se incluirán en el apunte de la cátedra; esto se encuadra en la tercera unidad del programa de la materia: Procesos de Enseñanza y Aprendizajes.
- c) Se llevará a cabo un taller de capacitación denominado “La Planificación de Clase: ¿qué, cómo y cuándo?” destinado a docentes, egresados y estudiantes del Profesorado en Matemática de 3º y 4º años de dicha carrera. Tendrá como objetivo principal, aportar pautas específicas para el día a día de la práctica docente de los profesores, se abordarán temáticas referidas al armado de la planificación anual, de clase y de recorrido, su estructura y diseño. Usualmente los profesores planifican y realizan sus clases con ayuda de su experiencia, documentos y materiales de apoyo disponibles y muchos de ellos se basan en la propuesta de los manuales o libros de texto. Con este taller, se espera que los Profesores en Matemática aborden su trabajo diario de manera sistemática y reflexiva, basándose en un conocimiento profesional. Para que esto se logre, se deben conocer y utilizar principios, procedimientos y herramientas que, conociendo el diseño curricular de Matemática y fundamentados en la Didáctica de la Matemática, les permitan diseñar, evaluar y comparar las tareas y actividades de enseñanza y aprendizaje que pueden conformar su planificación de clase, realizando un encuadre apropiado a la escena de la realidad del aula. Es por ello que el material de cátedra que se elaborará durante el período de adscripción será de utilidad como recurso para el taller, que pretende ser el comienzo de un proyecto de capacitación docente.
- d) La finalidad de estimular y fomentar la transmisión de conocimiento mediante acciones específicas de capacitación que vinculan el conocimiento académico con necesidades sociales comunitarias y cognitivas es lo que se pretende llevar adelante en estos años de adscripción y, de ser posible, seguir trabajando en la elaboración de nuevas propuestas para llevar adelante este proyecto.

En el trabajo se mencionó una categoría interesante para la formación de docentes en Matemática, las tendencias didácticas, tema que será tomado como problemática para abordar un proyecto de investigación institucional que se iniciará durante este proceso de adscripción a la cátedra Didáctica de la Matemática I y que continuará en el marco de la cátedra Práctica Docente I, donde la docente adscripta se desempeña como profesora. Se propondrá trabajar con los docentes de la Facultad de Ciencia y Tecnología, sede Oro Verde. Resulta interesante conocer cómo los docentes de esta casa de estudios llevan a cabo algunos de los contenidos de esta asignatura, estrategias didácticas, formas de enseñanza, recursos, planificaciones, entre otros. En el desarrollo de las actividades que se trabajan en el aula, los docentes presentan diferentes formas de enseñanza que son predominantes en el desarrollo de su labor, las cuales, analizadas a la luz de algún referente teórico, se denominan tendencias didácticas, que permiten no solo describir y explicar una realidad, sino también cómo intervenir en ella

para transformarla. Se intentará realizar una indagación, de tipo exploratorio, que intentará recoger las perspectivas de los formadores sobre un conjunto de problemas relativos a la formación de profesores en Matemática en el Profesorado de esta Facultad.

La población considerada para este estudio estará constituida tanto por los profesores a cargo de materias o espacios referidos a aspectos específicos de la disciplina Matemática como por los formadores responsables de espacios cuyo objeto de estudio es la enseñanza de la Matemática.

De las actividades a realizar en esta investigación (análisis del plan de estudios de la carrera y de los programas de las asignaturas que serán parte de la población a considerar en la investigación, reconocimiento de los equipos de cátedra y la organización de las áreas, observaciones, entrevistas a los equipos de cátedra, entre otras) se intentará conocer cómo visualizan los profesores de materias disciplinares la coherencia, compatibilidad entre sus propios modos de enseñar y los enfoques didácticos que se sostienen en las materias de didáctica; qué atención pone el profesor en Matemática de materias disciplinares a la Matemática que enseña en relación con el objetivo de enseñanza de esa Matemática en la escuela secundaria, formas de enseñanza, modos de explicación; qué atención se da a la formación Matemática de los estudiantes en los espacios de formación en didáctica, entre otros interrogantes. Se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Actividades y articulaciones involucradas en el segundo año de adscripción

<i>Etapas de las actividades</i>	<i>Actividades de la docente adscripta</i>	<i>Período</i>	<i>Contenidos involucrados</i>	<i>Articulación con la asignatura</i>
<i>Actividades de desarrollo de la Adscripción</i>	Actualización y mantenimiento del aula virtual. Elaboración de la segunda parte del apunte de cátedra (materiales didácticos, recursos, juegos, entre otros). Taller de capacitación. Elaboración de informes. Reuniones con la Docente. Comienzo del proyecto de investigación.	Segundo año	Unidad 1: Marco General. Unidad 2: La Matemática Escolar. Unidad 3: Procesos de Enseñanza y Aprendizaje.	Práctica Docente I
<i>Actividad final de la Adscripción</i>	Trabajo final del Proyecto de Adscripción. Autoevaluación de la docente adscripta.			

Conclusiones Finales

El recorrido por las experiencias anteriormente relatadas significó la posibilidad de generar insumos muy importantes para las actividades relativas tanto a la docencia como para la formación del docente investigador. Los desafíos en el mediano y corto plazo estuvieron vinculados con ampliación y profundización en la adquisición de herramientas teóricas y prácticas que capitalizaron la tarea de la docente adscripta y a la cátedra, en las dimensiones de docencia, de investigación y de extensión. Resulta importante continuar con el acompañamiento y apoyo a los estudiantes en las actividades de elaboración de consignas matemáticas, realizar un seguimiento de su desempeño hasta sus pasos por Práctica Docente I

y afianzar el papel de adscripta como interlocutora entre la cátedra, las sugerencias y necesidades de los estudiantes en el proceso de formación.

El camino recorrido en esta primera instancia de adscripción, como parte de la formación docente, mostró la necesidad de desarrollar y ejercer un conjunto de conocimientos, habilidades y estrategias para resolver de manera efectiva demandas y problemas, no solo en la docencia, sino en los procesos educativos en general.

Resultó motivante transitar por esta experiencia de formación extracurricular y de un valor formativo destacable. El acercamiento a los estudiantes a partir de la descripción de las funciones y los rasgos constitutivos del docente adscripto, permitió reconocer esta tarea como un potente dispositivo de formación y una oportunidad para desarrollar habilidades de amplias posibilidades y proyectar la identidad profesional.

En todas las actividades el foco estuvo puesto en la importancia de la elaboración de consignas por parte del futuro profesor en Matemática, tanto para la práctica misma en el aula como en sus fundamentos desde la Didáctica de la Matemática y lo disciplinar desde la Matemática.

Referencias Bibliográficas

- Consejo General de Educación de Entre Ríos. (2009a). *Desde lo epistemológico a lo metodológico-estratégico*. Documento 3.
- Consejo General de Educación de Entre Ríos. (2009b). *Evaluación*. Documento 4.
- Consejo General de Educación de Entre Ríos. (2011a). *Diseño Curricular de la Educación Secundaria*. Tomo I.
- Consejo General de Educación de Entre Ríos. (2011b). *Resolución N° 1582: Sistema de Evaluación*.
- Dussel, I. y Gutiérrez, D. (Comps.) (2006). *Educación la mirada. Políticas y pedagogía de la imagen*. Buenos Aires: Manantial.
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
- Litwin, E. (Comp.). (2005). *Tecnologías educativas en tiempo de internet*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Parra, C. y Saiz, I. (Comps.) (1994). *Hacia una didáctica humanista de la Matemática*. Buenos Aires: Troquel.
- Sánchez Iniesta, T. (1995). *La construcción del aprendizaje en el aula*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- Sanjurjo, L. y Vera, M.T. (1994). *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*. Rosario. Homo Sapiens.
- Sanjurjo, L. y Rodríguez, X. (2001). *Volver a pensar la clase*. Rosario. Homo Sapiens.
- Santaló, L. (1980). *Porqué y para qué enseñar Matemática en la escuela*. Buenos Aires: Paidós.
- Sadovsky, P. (2011). *Enseñar Matemática hoy*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Universidad Autónoma de Entre Ríos. (2005). FCyT N° 886/05. *Reglamento de Adscripción*.

ESTRATEGIAS QUE FAVORECEN LAS PRIMERAS PRÁCTICAS EN EL AULA DE LAS Y LOS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA

María José Arias Mercader y Patricia Cademartori

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata
mjarias@hotmail.com, triciacademartori@gmail.com

Resumen

Este trabajo describe algunos de los dispositivos desarrollados en la cátedra Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática, de la carrera Profesorado en Matemática, perteneciente a la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata. Durante el desarrollo de dicha materia, se presenta a las y los futuros docentes distintas perspectivas que en la actualidad orientan 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. Por otra parte, el cursado de la materia representa para la mayor parte de las y los estudiantes su primera entrada como docentes a un aula, tanto en el nivel medio como en el universitario. Este primer contacto con la práctica, en especial en la escuela secundaria implica enfrentar una situación que si bien es aguardada con muchas expectativas, les genera también cierta incerteza. Para atender a esta cuestión, así como para ofrecer a las y los estudiantes la oportunidad de realizar aprendizajes valiosos de y para su práctica, se ha recurrido a diversos dispositivos, desarrollados tanto en los espacios de clases habituales, como fuera de los mismos.

Palabras clave: Profesorado en Matemática, Primeras prácticas docentes, Estrategias.

Abstract

This paper describes some of the instruments developed 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. During the development of this course, the future teachers are presented with different perspectives that currently guide the research in Didactics of Mathematics, emphasizing the study of the central notions of the Fundamental Didactics of Mathematics of the French School. On the other hand, the course is for most of the students, their first entry as teachers to a classroom, both in the middle level and in the university. This first contact with the practice, especially in secondary school, involves facing a situation that, although it is awaited with many expectations, also generates certain uncertainty. To address this issue, as well as to offer students the opportunity to make valuable learning from and for their practice, has resorted to various instruments, developed both in the usual classroom spaces, and outside them.

Keywords: Teachers in mathematics, First teaching practices, Strategies.

Introducción

El presente trabajo describe algunos de los dispositivos desarrollados en los últimos años en la cátedra Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática, de la carrera Profesorado en Matemática, perteneciente al Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), tendientes a favorecer las primeras prácticas en el aula de las y los estudiantes de dicho Profesorado.

La materia, de cursada anual, pertenece al cuarto año del plan de estudios vigente de la carrera, aprobado en el año 2003. Su régimen de promoción, fijado por el Régimen de enseñanza y promoción (REP) de la Facultad, es sin examen final, y para su acreditación requiere la asistencia “obligatoria del 75% a las clases de trabajos prácticos según lo establecido en el artículo 13 y al 75% de las clases teóricas o teórico-prácticas” (FaHCE, 2011), la realización de los trabajos solicitados, la aprobación de las evaluaciones parciales establecidas, el cumplimiento satisfactorio de las observaciones y el dictado de clases por parte de las y los estudiantes (UNLP, 2015). Según está establecido en el mismo REP, los y las estudiantes deben cumplimentar el número de observaciones que fije el responsable de la cátedra, que podrá ser entre cuatro y seis horas. En cuanto a las prácticas, tendrán una carga horaria de 15 y 20 horas de clase. Tanto las observaciones como el dictado de clases, se pueden realizar en establecimientos de la Universidad, nacionales y/o provinciales del nivel educativo pertinente, de acuerdo a lo establecido en el plan de estudios.

Asimismo, cabe destacar que si bien el Profesorado en Matemática es una carrera de la FaHCE, las y los alumnos/as cursan la mayor parte de la misma en otras unidades académicas de la UNLP. Así, a las materias de Matemática la cursan en la Facultad de Ciencias Exactas (FCE), conjuntamente con las y los alumnos/as de la Licenciatura en Matemática y Licenciatura en Física de esa Facultad, y alumnos/as de la Facultad de Astronomía y Geofísica; y, finalmente, en esta última Facultad cursan Astronomía General.

Actualmente, el plantel docente de dicha cátedra está constituido por una profesora adjunta a cargo de la misma, y una jefa de trabajos prácticos, contando ambas con dedicación semiexclusiva -para la realización de tareas de docencia e investigación- que llevan adelante las clases de la materia. El número de alumnos/as ha oscilado entre tres y ocho en los últimos seis años, motivo por el cual se ha podido hacer un acompañamiento efectivo y personalizado de los/as mismos/as. También, han participado y participan de la cátedra alumnos/as en calidad de adscriptos/as, tanto graduados/as como alumnos/as. La FaHCE ha establecido la modalidad de adscripto/a a cátedra con la intención de posibilitar la formación de estudiantes avanzados/as y graduados/as en los temas y tareas propios de la docencia, investigación y/o extensión. Los y las alumnos/as o graduados/as adscriptos/as no están a cargo de las clases, pero participan de algunas de las actividades llevadas adelante por las docentes, por ejemplo, el taller de GeoGebra que se detallará más adelante.

Durante el desarrollo de la materia, se presenta a las y los futuros/as docentes distintas perspectivas que, en la actualidad, orientan la investigación en Didáctica de la Matemática, haciendo foco en el estudio de las nociones centrales de la Didáctica Fundamental de la Matemática de la Escuela Francesa. Con menor énfasis, y con la intención de introducir a las y los estudiantes en los aspectos centrales de otras corrientes de investigación en enseñanza de la Matemática, que se desarrollan en otros países y en nuestro país, se presentan la fenomenología didáctica que Hans Freudenthal desarrolló en Holanda; y aspectos del enfoque onto- semiótico que propone el grupo liderado por Juan Godino en España.

Como se mencionó anteriormente, por otra parte, el cursado de la materia representa, para la mayor parte de las y los estudiantes, su primera entrada como docentes a un aula, tanto en el nivel medio como en el nivel universitario. Por tal motivo, la asignatura reviste especial interés para las y los estudiantes, quienes muestran gran expectativa por este ingreso a las aulas. Este primer contacto con la práctica, en especial en la escuela secundaria, implica enfrentar una situación que si bien es aguardada con muchas expectativas, les genera también cierta incerteza. Para atender a esta cuestión, así como para ofrecer a las y los estudiantes la oportunidad de realizar aprendizajes valiosos de y para su práctica, se ha recurrido a lo largo de los años a diversas estrategias que son desarrolladas tanto en los espacios de clases habituales, como fuera de los mismos, en otros espacios educativos.

Dichas estrategias, seleccionadas y elaboradas desde la cátedra, tienen en cuenta aspectos diversos en los que participan las y los estudiantes, tales como el diseño y administración de entrevistas a docentes; la realización de prácticas simuladas en micro clases; la presentación de ponencias de autores especializados en temas diversos ligados a la enseñanza de la Matemática; la participación en el diseño y organización de un taller utilizando las TIC, que se dicta en forma grupal a grupos de alumnos/as de escuela secundaria; la realización de un diario de clase durante la experiencia de las prácticas; la construcción de un portafolios individual que recoge y resignifica la experiencia de las prácticas. A su vez, en el último tiempo se ha comenzado a implementar el uso de un aula virtual en el campus de la FaHCE con la idea de dar otro espacio de intercambio de materiales entre docentes y alumnos/as pudiendo, por ejemplo, estos/as últimos/as poner a disposición de sus compañeros/as presentaciones elaboradas en base a la lectura de textos que se han trabajado a su vez en las clases.

Objetivos

A través de las estrategias que se describen más abajo, se espera que los y las futuros docentes accedan a:

- atravesar experiencias variadas que fortalezcan su formación;
- adquirir seguridad sobre sus conocimientos y habilidades al realizar la prácticas, en especial aquellas que se desarrollan en la escuela secundaria;
- reconocer la experiencia de las prácticas como una instancia formativa y valiosa.
-
-

Estrategias desarrolladas

En lo que sigue, detallamos cada una de las estrategias llevadas adelante, como así también desarrollamos las justificaciones que han llevado a su implementación. Cabe mencionar que, si bien incluimos en este detalle meses de desarrollo de algunas de las actividades, esto puede tener pequeñas variaciones de un año a otro.

El cronograma de clases se ha confeccionado de modo que la entrada al aula se realice en primer término en el ámbito universitario, por ser este más cercano a la cotidianeidad de las y los futuros docentes y que por esto brinda, según la experiencia de las profesoras a cargo de la cátedra, menos inquietud. Se entiende que, de este modo, los y as alumnos/as van adquiriendo mayor seguridad y desenvolvimiento en un aula de clase. Esta entrada al aula se realiza luego de que los y las alumnos/as hayan accedido en el primer trimestre del ciclo lectivo al estudio de algunos de los marcos teóricos de referencia incluidos en el programa de la asignatura.

El ingreso a las aulas universitarias se lleva a cabo en un curso de Matemática de primer año, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la UNLP. Cabe mencionar que la modalidad de trabajo en las aulas en esa Facultad, con un elevado número de docentes y alumnos, y en donde varias comisiones comparten un mismo espacio de aula, difiere de la empleada usualmente en las aulas de las FaHCE y en las Facultades de Astronomía y Geofísica, y de Ciencias Exactas, por las que, como ya hemos mencionado, transitan durante su carrera las y los alumnos del Profesorado. En tal sentido, las observaciones y prácticas realizadas en el ámbito de la FAU, les dan a estos/as la oportunidad de experimentar nuevas formas de organización de las clases. En particular, en la FAU las clases teórico-prácticas se dictan en aulas de entre 200 y 600 alumnos/as. En las mismas se suceden instancias de resolución de problemas en parejas de estudiantes y de institucionalización de saberes, con la presentación de aspectos teóricos y el análisis de objetos de diseño arquitectónico. Por otra parte, en las clases prácticas, el/la docente de Matemática alterna su trabajo coordinando la resolución de problemas, con el de un/a docente arquitecto/a, quien dirige un trabajo de carácter anual que conjuga Diseño y Matemática.

Esta primera entrada al aula se implementa con la idea de que los alumnos/as se incorporen a las clases -luego de las observaciones- como co-ayudantes del o de la docente a cargo. Su tarea como co-ayudantes significa atender dudas de los estudiantes organizados/as en pequeños grupos, realizar la devolución de los problemas a resolver, y coordinar la puesta en común de dichos problemas. A su vez, esta primera entrada la hacen en parejas.

Así, entre mediados de junio y mediados de julio de cada año, los/as estudiantes de la materia diseñan en forma conjunta una entrevista semiestructurada que cada futuro docente administra a la o el auxiliar docente cuya clase van a observar, y a quien van a acompañar como co-ayudante. Dicha entrevista les permite recabar información tanto sobre el/la docente y su experiencia en la cátedra, como sobre las características de la misma y la metodología de enseñanza empleada. Como plantean Anijovich y Capelletti (2014), la entrevista habilita que las y los alumnos del Profesorado “analicen en profundidad los sentidos que los entrevistados le

dan a la posición del formador, los supuestos sobre la enseñanza, los dilemas que se les presentan...” (p.43).

A continuación, las y los futuros docentes llevan a cabo las primeras observaciones en ese espacio universitario. Siguiendo a Edelstein y Coria (1995), “... la observación no se entiende como una actividad neutral, en la que el observador orienta su tarea libre de opciones previas, sino que está determinada por los supuestos teóricos de los que participa y por su trayectoria previa”. Por lo tanto, para poder adoptar el rol de docente observador en una clase, es preciso que las/los cursantes tengan cierto dominio de marcos teóricos desde los cuales realizar y analizar dichas observaciones. Por tal motivo, las primeras observaciones se llevan a cabo luego de trabajar con dichos marcos, como ya se ha mencionado anteriormente.

La observación de la clase es un proceso que se desarrolla a lo largo de toda la formación, en el que, “la mirada nunca será objetiva y dependerá del sujeto, de quien realice la observación, de su subjetividad, su interpretación, sus inferencias, sus conocimientos, sus emociones del contexto en que está inserto” (Anijovich y Capelletti, 2014, p.40).

Al observar las clases de cada docente entrevistado, los y las estudiantes pueden relacionar y establecer un diálogo entre las teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje que los mismos adoptan de manera explícita, y las teorías implícitas que subyacen a sus prácticas docentes. Las coincidencias y disidencias entre ambas teorías ofrecen a las y los estudiantes la oportunidad de reflexionar sobre la realidad del aula.

A continuación, las/los futuros docentes realizan allí sus primeras prácticas en el nivel universitario, como co-ayudantes de una comisión.

Tanto las observaciones como las prácticas son registradas por los/las estudiantes en sus diarios de clase. Siguiendo a Porlán y Martín (1993), el diario es un recurso metodológico que permite

... reflejar el punto de vista del autor sobre los procesos más significativos de la dinámica en la que está inmerso. Es una guía para la reflexión sobre la práctica, favoreciendo la toma de conciencia del profesor sobre su proceso de evolución y sobre sus modelos de referencia (pp.19-20).

El diario de clase resulta valioso dado su carácter formativo, ya que en el caso de las y los futuros docentes, se conjugan todas las instancias que describe Zabalza (2004) para que ello ocurra: es preciso que los autores tomen distancia de la situación que viven y de lo que hacen; la tarea los implica fuertemente, necesitan clarificar el propio estilo de trabajo; se sienten bajo mucha presión.

El diario no solo recoge lo que sucede en el aula, sino también lo que siente y piensa el/la autor/a del mismo, entendiendo que en su carácter de observador/a participante, la “objetividad” del registro es ilusoria. A lo largo de las clases teórico-prácticas, analizan con el resto de sus compañeros/as aquellos párrafos que las y los estudiantes consideran más significativos de sus diarios.

En otro orden de cosas, a partir del mes de agosto, cada estudiante presenta en forma individual ante sus docentes y compañeros/as de clase, una ponencia basada en el texto de un

autor/a especializado/a en temas diversos ligados a la enseñanza de la Matemática. Los textos que deben exponer los/as alumnos/as han ido variando cada año, de acuerdo a los intereses manifestados por cada grupo y no necesariamente se trata de textos incluidos en la bibliografía. Por ejemplo, se han incluido textos de etnomatemática, o textos que profundizan el estudio de determinado aspecto, como por ejemplo, didáctica de la geometría, didáctica del álgebra, o aspectos ligados a la evaluación en Matemática. Una vez listados los textos que deben exponer, son los/as mismos/as alumnos/as quienes eligen cuál expondrá cada uno/a. De este modo, cada alumno/a vuelve a asumir el rol de del/la docente, presentando un trabajo que no es propio y aportando a la comprensión de los puntos de vista y las teorías que el/la autor/a sustenta. Además, tiene la oportunidad de coordinar el diálogo entre dichas teorías, y aquellas ya analizadas en instancias anteriores, con el resto de la clase. Esto favorece que el estudiante expositor/a tenga que clarificar su propia posición con relación a las de distintos/as autores/as, en presencia de un auditorio, conformado en este caso por sus propios/as compañeros/as y docentes.

A lo largo del mes de septiembre, cada futuro/a docente realiza una práctica simulada en micro clase. Esta microenseñanza, como señalan Allen y Ryan (1978; citado en Anijovich, Cappelletti, Mora y Sabelli, 2009) es una práctica en la que el/la futuro/a docente desarrolla durante un corto lapso de tiempo breve, con un grupo reducido de estudiantes (habitualmente con sus propios compañeros/as desempeñando ese rol),

... con el fin de desarrollar habilidades específicas (también llamadas microelementos), como por ejemplo, aprender a usar el pizarrón de manera organizada, acompañando la exposición de la clase, conducir un interrogatorio didáctico, abrir una clase, usar correctamente la voz y el vocabulario, entre otras (Anijovich et al, 2009, p.120).

Si bien esas eran las finalidades originales de la microenseñanza, y tal como lo expresan Anijovich et al (2009) "...es posible aprovechar este dispositivo para generar una práctica reflexiva, prestando especial atención a las decisiones que los profesores toman en el proceso de diseño, coordinación y evaluación de sus propias prácticas de enseñanza" (p.123).

En nuestro caso, dado lo poco numeroso de los cursos, las profesoras también jugamos el rol de alumnos de escuela secundaria. Luego del desarrollo de la microclase, las y los que jugamos el rol de alumnos/as de secundaria, recurrimos a un protocolo de valoración del trabajo presentado.

En particular, se utiliza como protocolo la Escalera de Retroalimentación que es "una herramienta para comunicar retroalimentación sobre una idea, un plan o un comportamiento" (Perkins, 2003, p.47). El protocolo permite realizar una conversación ordenada sobre la clase desarrollada por el/la futuro/a docente. El primer "escalón" consiste en describir lo realizado por quien estuvo a cargo de la clase, y sobre las características y la intención de cada actividad desarrollada, de manera que resulte claro para todos lo que se pretendía realizar durante la misma. El segundo "escalón" consiste en que cada "alumno" participante exprese aquello que le gustó sobre lo producido. El tercer "escalón" permite enunciar preocupaciones y dudas,

centrándose en aspectos específicos de la clase, y teniendo en cuenta evitar dar opiniones taxativas o criticar las características o habilidades del/a futuro docente a cargo de la misma. El último “escalón” se destina a aportar sugerencias para mejorar la clase. El futuro docente a cargo de la clase solo puede intervenir clarificando durante la primera etapa del protocolo. Durante el proceso, recoge retroalimentación relevante sobre su clase, y la compara con sus propias opiniones e interpretaciones acerca de la misma, lo que le da también la oportunidad de autoevaluarse.

Las prácticas simuladas en microclase, de esta manera, permiten reflexionar sobre las condiciones de la tarea de enseñar; favorecen la comprensión del aula como un espacio complejo y dinámico, en el que la planificación tiene que articularse con la flexibilidad para resolver situaciones no previstas; fortalecen la observación, la autoevaluación (Anijovich et al, 2009) y la coevaluación.

Además, las y los estudiantes participan en el diseño y organización de un taller utilizando las TIC, que luego dictan en forma grupal, acompañados por las responsables de la cátedra, a un curso de alumnos de escuela secundaria. En particular, en 2017 y 2018, diseñaron y llevaron adelante una propuesta de clase basada en el uso del software educativo GeoGebra, que se implementó para alumnos/as de uno y dos cursos respectivamente del último año de una escuela secundaria. En el año en 2017 se llevó a cabo en la FaHCE y en 2018 en una escuela ubicada en las cercanías de la misma. Estos talleres continúan el trabajo realizado por Proyectos y actividades de Extensión y programas tanto nacionales como provinciales que se han venido desarrollando en la FaHCE y que, por darse en este caso en el marco de una cátedra de didáctica, permite profundizar el estudio de los aspectos educativos del GeoGebra. Cabe aquí mencionar que en esta actividad específica los y las alumnos/as de la cátedra interactúan a su vez con otros/as estudiantes del Profesorado, tanto de años anteriores como del último año, siendo algunos/as de ellos adscriptos como se indicara anteriormente. Esta incorporación de alumnos/as de otros años de la carrera se debe a que, como se ha dicho, este taller da continuidad a trabajos realizados desde otros espacios -específicamente de Extensión- habilitados para alumnos/as que cursan distintos años.

Hemos encontrado que esta experiencia favorece el debate, el trabajo en grupo, el establecimiento de acuerdos entre alumnos y alumnas con distintas trayectorias educativas, y el desarrollo de las actividades por parte de todos/as los/as integrantes de la clase. Para los/as alumnos/as del nivel secundario, la experiencia significa un acercamiento al nivel superior, al experimentar una clase diferente, dictada por estudiantes de la Universidad y en la que se incorporó el uso de las TIC, como es el software GeoGebra, para la resolución de las tareas. A su vez, en el año 2018 y como parte de esta actividad se elaboró una ponencia en la que se narra la experiencia. Dicha ponencia será presentada en las V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, organizadas para el mes de mayo de 2019 por el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la FaHCE. Aparte de la participación en la elaboración de la ponencia, conjuntamente con las docentes de la cátedra, los/as alumnos/as serán los encargados de exponerlo en las mencionadas

Jornadas, ampliando así su experiencia como futuros/as docentes en un campo que excede a la preparación y puesta en práctica de una clase.

Durante todo el mes de octubre tienen lugar primero las observaciones y luego las prácticas en la escuela secundaria. A lo largo de la primera semana, los/as futuros/as docentes llevan a cabo observaciones en el curso. Para ello, los/as mismos/as han elaborado previamente un protocolo de observación de clases. Este contempla varios aspectos que, en general, apuntan a considerar las actitudes de los/las estudiantes con el/la docente, y del/la docente con los/las estudiantes; la interacción entre pares; y el involucramiento en el proceso de aprendizaje. También considera las características de las prácticas desarrollada por el/la docente en relación con las metas, con las actividades propuestas en clase, y con el proceso de evaluación. Asimismo, dicho protocolo atiende a la organización temporal y espacial de la clase; a las estrategias desplegadas por los/as estudiantes para resolver las actividades propuestas por el/la docente; y a la circulación de los conocimientos matemáticos en el aula.

Terminada la primera semana, los/as estudiantes continúan realizando sus prácticas, esta vez como ayudantes del curso. Esta actividad les permite un mayor acercamiento a los/as alumnos/as de secundaria y a las maneras en que estos/as abordan y piensan los problemas que se les presentan. También habilita a los/as futuros/as docentes a identificar los obstáculos y dificultades que enfrentan los alumnos/as relativos a la temática abordada en el aula.

Aunque las instancias de práctica son individuales, las y los estudiantes ingresan al aula, como en el caso del nivel universitario, en parejas, lo que les permite desarrollar lo que Robbins (1991) denomina “coaching de pares”. Como plantea la autora,

... el coaching de pares es un proceso confidencial en el que dos o más colegas profesionales trabajan juntos para reflexionar en las prácticas habituales; expandir, refinar y construir nuevas habilidades; compartir ideas; enseñarse los unos a los otros; dirigir investigación en el aula; o resolver problemas en el lugar de trabajo (p.1).

Esta organización del trabajo en parejas permite a los y las futuros/as docentes romper con la soledad del aula tradicional. Así, los y las estudiantes pueden intercambiar opiniones sobre las observaciones realizadas y las características de los y las alumnos/as del curso asignado; establecer acuerdos sobre la dinámica más conveniente a desarrollar en el mismo para favorecer la participación; y dialogar sobre posibles propuestas de abordaje para los distintos problemas a trabajar en el aula, y sobre la secuenciación de contenidos.

En la última semana de prácticas, los/las alumnas se hacen cargo de una o dos clases, ocupando el rol del/de la profesor/a. Para ello, realizan una planificación que, en primer lugar diseñan y analizan en coaching de pares junto a su compañero/a de curso. Luego, dialogan sobre dicha planificación con una de las docentes de la cátedra, quien les aporta material teórico y hace las sugerencias pertinentes para que pueda ser llevada al aula. Al momento de la puesta en aula de la secuencia elegida, esa profesora de práctica acompaña y supervisa a los/las futuros/as docentes.

A excepción del mes de octubre, en que los y las futuros docentes permanecen durante varias horas en las aulas de la escuela secundaria, la cursada teórico-práctica en la que se desarrollan las clases habituales de la materia se despliega a lo largo de todo el año, en simultáneo con las actividades antes descriptas.

Por último, los y las alumnos/as realizan un portafolios de sus prácticas. El portafolios o carpeta es un instrumento de valuación en proceso

... que recoge una parte de las producciones de los alumnos a partir de consignas establecidas por la cátedra. Se trata de un conjunto particular de actividades y trabajos que recoge, entre otras, las producciones que a juicio de los alumnos resultan relevantes, y no todas las que llevan a cabo (Federico, Crippa, Díaz y Arias Mercader, 2005, p.5).

Como plantean tales autores/as, dicho instrumento de evaluación “favorece la recuperación de los procesos y la interacción sostenida con los contenidos involucrados” (Federico et al, 2005, p.5).

Para poder elaborar el portafolios, de carácter individual, los y las estudiantes cuentan con un índice, que se ha ido ajustando a lo largo de los años. Básicamente, en el mismo se solicita a los y las futuros docentes que adjunten una copia de su diario de clase, que elijan dos de esas observaciones de clases que consideren especialmente significativas, una del nivel secundario y otra del nivel universitario, y que expliciten los criterios que guiaron su elección.

Otro punto del portafolios requiere que relaten una de las clases en las que se desempeñaron al frente del curso. Deben describir de manera detallada la misma, y analizar la gestión de la clase que desarrollaron, a la luz de los marcos teóricos estudiados en la materia, y las estrategias desplegadas por los/las alumnos/as. En este caso, la técnica del relato es elegida dado que ha sido utilizada en varias ocasiones a lo largo de la cursada. Como expresan Suárez, Dávila y Ochoa (2011),

... cuando los docentes cuentan sus experiencias pedagógicas narrándolas en primera persona, estos relatos constituyen materiales excepcionales para problematizar el acontecer del mundo escolar y el trabajo pedagógico narrándolo desde la perspectiva y el lenguaje de sus actores. Son materiales documentales que llaman a la reflexión, la conversación informada, la interpretación, el intercambio y la discusión horizontal (p.3).

Por añadidura, se les solicita reflexionar sobre lo actuado en la clase anteriormente descrita, y elaborar una propuesta de mejora, es decir, deben indicar qué cambiarían respecto a las prácticas de enseñanza que se llevaron adelante en dicha clase, y justificar la nueva propuesta a partir de la bibliografía trabajada en la materia.

Finalmente, el último punto del índice del portafolios requiere a los futuros/as docentes que describan sus emociones, es decir, que expresen cómo se sintieron durante la experiencia de las observaciones y prácticas, sin recurrir ni a un texto oral ni a un texto escrito. Esta actividad pone a los y las estudiantes en situación de, por un lado, indagar acerca de sus sentimientos e

identificar sus emociones a lo largo del proceso de prácticas. Ser consciente de los propios temores y ansiedades hace que podamos enfrentarlos y racionalizarlos.

Por otra parte, los y las estudiantes se ven imposibilitados/as de recurrir a la palabra para comunicar a otros sus emociones, lo que no implica que no recurran al pensamiento y al lenguaje para sí mismos/as. Están forzados así, a recurrir a soportes sonoros, plásticos o kinestésicos para relatar las emociones que los atravesaron. De esta manera, los y las alumnos/as han elegido a lo largo de los años, por ejemplo, actuar, producir grabaciones sonoras, realizar videos, elaborar láminas, dibujar secuencias de viñetas, armar historietas, y hasta un posible electrocardiograma, que dan cuenta de los distintos estados de ánimo por los que fueron atravesando. También, en varias de las producciones que han realizado, han recurrido a imágenes o sonidos de relojes, que en algunos casos parecerían indicar la impaciencia antes de iniciar las prácticas. Esta actividad los pone en contacto, además, con otras formas de comunicar, distintas de las tradicionalmente empleadas en el ámbito de nuestra Facultad, que apela a la creatividad, enriquece las posibilidades expresivas de los/as estudiantes, y los coloca en situación de recurrir a recursos no habituales, que eventualmente también podrán utilizar en sus aulas.

Conclusiones

Encontramos que la variedad de estrategias implementadas a lo largo del año dan la posibilidad a los alumnos/as que transitan la materia de afrontar distintas situaciones que enriquecen su formación.

Las estrategias diseñadas desde la cátedra apuntan también a otorgar mayor seguridad a los/as estudiantes a la hora de realizar sus prácticas docentes, en especial en la escuela secundaria. Por ejemplo, la entrada al aula con un compañero/a, la participación en actividades con alumnos/as de otros niveles o distintos años de la carrera aporta a la idea de un trabajo docente colaborativo, que se aleja de la concepción del profesor/a pensando y llevando adelante su clase en soledad. La elaboración de ponencias y su exposición en jornadas de enseñanza los acerca a su vez a un perfil de docente más amplio, acercándolos a la investigación. La participación en talleres en escuelas de nivel medio los aproxima a su vez a actividades de Extensión.

La experiencia llevada a cabo en los últimos años, recogida en los portafolios de cada estudiante del Profesorado, evidencia gran profundidad de análisis por parte de los alumnos/as a partir de la confección de este diario en las reflexiones sobre las observaciones y entrevistas realizadas, y sobre su propio accionar en las aulas.

Además, en nuestra experiencia, las prácticas y las estrategias en general implementadas implican también momentos de gran alegría y placer para nuestros/as estudiantes, quienes expresan que más allá de la ansiedad inicial, disfrutaban mucho del tránsito por la asignatura, la primera de las dos didácticas específicas que tienen a lo largo de su carrera.

Referencias Bibliográficas

- Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S. y Sabelli, M.J. (2009). *Transitar la formación pedagógica: dispositivos y estrategias*. Buenos Aires: Paidós.
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2014). *Las prácticas como eje de la formación docente*. Buenos Aires: Eudeba.
- Edelstein, G. y Coria, A. (1995). *Imágenes e imaginación: iniciación a la docencia*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE). (2011). *Reglamento de enseñanza y promoción*. Recuperado de <http://www.fahce.unlp.edu.ar/normativa/regimen-de-ensenanza-y-promocion-reglamento-2011>.
- Federico, C., Crippa, A., Díaz, N. y Arias Mercader, M.J. (2005). Matemática y diseño: La utilización de portafolios como instrumento de evaluación. *2das Jornadas de Matemáticas y Diseño M&D*. La Plata, mayo.
- Perkins, D. (2003). *King Arthur's Round Table: How Collaborative Conversations Create Smart Organizations*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Porlán, R. y Martín, J. (1993). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Madrid: Díada.
- Robbins, P. (1991). *How To Plan and Implement a Peer Coaching Program*. Alexandria: Asociation for Supervision and Curriculum Development.
- Suárez, D., Dávila, P. y Ochoa, L. (2011). Narrativas docentes y prácticas escolares. Hacia la reconstrucción de la memoria pedagógica y el saber profesional de los docentes. *Pálido punto de luz. Claroscuros en la Educación*, (12), p.s.n.
- Zabalza, M.A. y Beraza, M.A.Z. (2004). *Diarios de clase: un instrumento de investigación y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.

LA ARTICULACIÓN ENTRE EL TRAYECTO DE PRÁCTICAS Y EL ESTUDIO DE LA DIDÁCTICA ESPECÍFICA EN EL PROFESORADO DE MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Verónica Grimaldi y Jimena Lorenzo

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata
verogrimaldi@gmail.com, jimell04@hotmail.com

Resumen

En esta comunicación compartimos algunas de las propuestas que llevamos adelante con los alumnos de 5º año del Profesorado de Matemática de la Universidad Nacional de La Plata en la asignatura anual Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática. Nuestra intención es ofrecerles un espacio formativo que articule el trayecto de observación y prácticas -que se lleva a cabo en el segundo cuatrimestre- con el espacio de estudio iniciado en el primer cuatrimestre. Así, lo que comenzamos a trabajar a raíz del análisis de artículos de investigación, materiales curriculares y videos de clase, se resignifica a propósito de situaciones generadas por ellos mismos en el aula. Esto nos habilita a trabajar conjuntamente en el diseño y puesta en marcha de actividades, estudiar posibles variaciones, analizar lo que ocurre, ajustar la propuesta, elaborar interrogantes, etc. El trabajo que desplegamos durante nuestras clases nos permite construir con ellos un primer marco de análisis con dimensiones que son revisitadas, resignificadas y enriquecidas a partir de sus experiencias en las escuelas. A la inversa, lo que los estudiantes van recogiendo y documentando a partir de sus experiencias en las instituciones escolares enriquecen, problematizan, tensionan y permiten complejizar lo que estudiamos en las clases.

Palabras clave: Didáctica de la Matemática, Prácticas docentes, Producción de conocimientos, Formación inicial.

Abstract

In this communication we share some of the proposals that we are developing with 5th year students of the Math Professorship of the Universidad Nacional de La Plata in the annual assignment Specific Didactic II and Teaching Practices in Mathematics. Our purpose is to offer them a formative space to articulate the observation and practices path -that are implemented in the second quarter- with the study space started in the first quarter. Thereby, what we begun to work based on the analysis of investigation articles, curricular materials and videos of classes, resignifies on purpose of situations generated by them in the classroom. This habilitates us to work together in the design and start up of activities, to study possible variations, analyze what is happening, adjust the proposal, elaborate questions, etc. The work deployed during our classes let us build with them a first frame of analysis with dimensions that are revisited, resignificated and enriched from their experiences in the schools. Conversely, what the students

collect and document as of their experiences in the scholar institutions, enriches, problematizes, tensions and allows to complex what we study in the classes.

Keywords: Didactics of Mathematics, Teaching practices, Knowledge production, Initial training.

Introducción

La asignatura Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática es una asignatura anual del 5º año del plan de estudios del Profesorado de Matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). La Tabla 1 que presentamos a continuación muestra la distribución de materias a lo largo de la carrera y permite advertir la ubicación de nuestra asignatura dentro del plan.

Tabla 1. Distribución de Asignaturas en los cinco años del Profesorado en Matemática (FaHCE-UNLP)

Año	Asignatura
1er año	Álgebra
	Análisis Matemático I
	Lógica
	Geometría Analítica
2do año	Geometría
	Análisis Matemático II
	Fundamentos de la Educación
	Álgebra lineal
	Psicología y cultura en el proceso educativo
3er año	Probabilidades y Estadística
	Matemáticas Especiales
	Física I
	Física II
	Historia y política del sistema educativo argentino
	Elementos de matemática aplicada
4to año	Astronomía general
	Filosofía de las ciencias
	Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática
	Investigación operativa I
5to año	Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática
	Seminario
	Capacitación en informática
	Optativa I
	Optativa II

Para poder cursar esta asignatura los alumnos deben contar con un alto porcentaje de materias aprobadas, entre las que se encuentran: Fundamentos de la Educación, Psicología y Cultura

en el Proceso Educativo, Historia y Política del Sistema Educativo Argentino y Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática. A su vez a esta altura de su trayectoria académica ya han cursado e incluso aprobado la mayor parte de las materias del área disciplinar de Matemática. De todas las asignaturas mencionadas, solo Didáctica Específica I y Prácticas Docentes en Matemática -asignatura de 4º año- refiere a cuestiones vinculadas directamente con la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en las instituciones educativas.

Dadas las características de nuestro plan de estudios, es usual que nuestros estudiantes se inserten en instituciones educativas para dictar clases mucho antes de tener posibilidades de reflexionar acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática al interior de la carrera. Así, desde nuestro punto de vista -compartido por los estudiantes-, el estudio de las relaciones entre didáctica específica y enseñanza aparece “a destiempo” para muchos de ellos.

Si bien somos conscientes de la necesidad de revisión de nuestro plan de estudios, las condiciones en las que nos desempeñamos nos exigen elaborar una propuesta formativa que tenga en cuenta las características actuales de nuestra carrera y las trayectorias particulares de nuestros alumnos. El problema crucial al que nos enfrentamos es establecer de qué manera podemos plantear un espacio formativo en el que el estudio de la didáctica específica y las prácticas de enseñanza que despliegan efectivamente los estudiantes entren en diálogo y se problematicen mutuamente, teniendo en consideración:

- El abordaje tardío de estas reflexiones dentro de la carrera.
- La escasez de espacios y el poco tiempo disponible para su tratamiento.
- La heterogeneidad de experiencias docentes de nuestro alumnado.

Marco teórico

Nuestra propuesta se apoya en desarrollos teóricos de ciertos referentes de la didáctica francesa; fundamentalmente, en la Teoría de las Situaciones de Guy Brousseau (1986, 2007), la Teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud (1990) y la Teoría Antropológica de lo Didáctico de Yves Chevallard (1997, 1999). Hemos tomado esta decisión no solo porque son marcos teóricos en los cuales hemos venido formándonos y produciendo en los últimos años, sino también porque muchos de los aportes de estos autores subyacen a documentos curriculares que prescriben la enseñanza en nuestra jurisdicción (Provincia de Buenos Aires), así como a otros materiales producidos por el Ministerio de Educación de la Nación y jurisdicciones vecinas (como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Por otro lado, los estudiantes han podido aproximarse a algunas nociones de estos marcos teóricos en Didáctica Específica I, lo cual constituye un punto de inicio pertinente para avanzar en el estudio didáctico dentro de esta misma línea.

En este enfoque de trabajo consideramos a la matemática como un producto histórico, social y cultural en el que la clase -tanto el aula de formación como el aula de matemática de los distintos niveles- es concebida como una comunidad de producción, en la cual aquello que se produce es

un aporte a la cultura en la cual esa comunidad está inmersa, y a su vez está condicionada por esa cultura en cuanto al tipo de problemas que enfrenta, los modos de trabajo, el tipo de regulaciones y normas que se van configurando (Sessa y Giuliani, 2008, p.17).

Esto incorpora nuevas complejidades para la posición del docente y de los alumnos en el aula:

Cuando se abre el juego a considerar los aportes genuinos de los estudiantes pueden aparecer distintas ideas: algunas anticipadas por el docente, otras, más originales, a veces extrañas, sorprendentes, tal vez desconcertantes en un primer momento. El análisis compartido con ellos de todas estas elaboraciones comporta desde nuestro punto de vista un auténtico proceso de producción, porque requiere analizar el conjunto de nociones que se usaron como apoyo, contrastar con lo que se sabe -o con lo que se cree-, encontrar coherencias o contradicciones entre distintas propuestas, transformar, ajustar, precisar en el curso de las discusiones las primeras argumentaciones que se esgrimieron... Este proceso inherentemente interactivo constituye un aspecto esencial en la construcción de los sentidos del conocimiento que se gestan en el aula (Sadovsky y Espinoza, 2017, p.7).

Este modo de concebir la enseñanza implica entonces que la planificación será una hipótesis de trabajo “cuyo funcionamiento podrá apreciarse en la clase, pero acerca del cual se tendrá una idea más cabal en el análisis que de él pueda realizarse a posteriori. Y es casi imposible imaginar que tal análisis pueda existir en soledad” (Sadovsky y Espinoza, 2017, p.7).

Tomamos asimismo algunas ideas de Bernard Charlot (1991, 2008, 2014), autor que introduce el concepto *relación con el saber* para caracterizar los modos en que cada sujeto construye su propia posición con respecto a un campo de saber. Esta idea no solo es pertinente para pensar en los alumnos sino también en los profesores. Nimier (1993) profundiza particularmente en una interpretación psicoanalítica de la relación que construyen con el saber matemático tanto alumnos como docentes. Este autor propone comprender algunos fenómenos atendiendo al encuentro entre modos diferentes de vincularse con la matemática, que pueden estar o no “en sintonía”:

el profesor comunica con el alumno en el nivel de su imaginario, es decir al nivel de sus propias fantasías proyectadas sobre las matemáticas, de sus deseos de utilizar ese objeto para un objetivo u otro; y es finalmente esta representación la que influye en el alumno. Sin embargo, este tampoco permanece neutro. Como el profesor, él tiene su propia representación; por tanto, es llevado a entrar en resonancia o a oponerse espontáneamente, y lo más a menudo inconscientemente, a la representación del profesor (Nimier, 1993, p.46).

Así, considerar el encuentro entre alumnos y docentes en instituciones particulares y a propósito de contenidos específicos, cada uno con su bagaje subjetivo, social y cultural con relación a la matemática, resulta ineludible para comprender mejor la relación didáctica. Creemos que es importante, por lo tanto, incluirlo en la formación inicial de los futuros profesores.

Asimismo, acercamos a los estudiantes a ciertas producciones didácticas apoyadas en una metodología de investigación específica de este campo disciplinar, la ingeniería didáctica (Artigue, 1988, 2002), que nos ayudan a profundizar el análisis de secuencias de problemas para la enseñanza de contenidos específicos. También, analizamos algunas críticas que se han esbozado durante los últimos años sobre estos proyectos, así como la “evolución de su papel en las investigaciones en didáctica y [...] sus funciones posibles en la investigación didáctica actual” (Artigue, 2002, p.59). Incluimos el análisis de un tipo de mirada de la investigación vinculada a la idea de trabajo colaborativo, en referencia a modos de investigar junto con los docentes su propia tarea y en los que se da “lugar a un reconocimiento genuino de lo que cada actor tiene para aportar” (Sadovsky et al, 2015, p.9).

Finalmente, nos apoyamos en una mirada acerca de la educación en general y el conocimiento matemático en particular como derecho (Escobar y Grimaldi, 2015). Esta idea -que subyace a toda nuestra propuesta- sustenta un posicionamiento político de la cátedra, nuestro compromiso de bregar activamente por el cumplimiento de este derecho desde nuestros espacios de formación. Numerosas investigaciones muestran que la escuela sigue siendo un lugar de producción de “fracaso escolar” -utilizamos comillas para enfatizar la idea de que “no existe el objeto “fracaso” sino sujetos que fracasan en relación con lo que la escuela les propone” (Charlot, 2008, p.28)-, y el área de matemática es particularmente responsable de ello. De esta manera, apuntamos a complementar la rica formación disciplinar con la que arriban los estudiantes a nuestra asignatura, con una formación didáctica que propicie la toma de conciencia acerca de la responsabilidad de la enseñanza en la generación de buenas condiciones para la inclusión educativa, y al estudio de maneras posibles de favorecerlas desde los espacios institucionales, apelando entre otras cosas a los conocimientos didácticos producidos en la comunidad profesional de la que formarán parte.

Algunas características de nuestra propuesta

El programa de contenidos y nuestros objetivos para la formación

La materia Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática se encuentra organizada en dos grandes bloques. El primero corresponde al estudio de artículos y materiales diversos, y el segundo al período de observación y prácticas. El bloque I está dividido en tres unidades, cada una de las cuales propone el análisis de investigaciones didácticas de distinto tipo y sus vínculos con la producción curricular y la enseñanza en las instituciones escolares.

Los objetivos que tenemos para el desarrollo de nuestro programa son, que los estudiantes:

- resuelvan problemas matemáticos y conformen una pequeña comunidad de producción;
- identifiquen tipos de prácticas que caracterizan a la actividad matemática y reflexionen sobre modos de llevar adelante proyectos de enseñanza que las pongan en acto en las aulas;
- conozcan diseños y documentos curriculares de los distintos niveles del sistema educativo,

analizando sus características y sus funciones;

- estudien problemas e investigaciones que se vinculan con objetos de enseñanza particulares o con campos específicos de distintos niveles del sistema educativo;
- conozcan algunos rasgos de la evolución histórica y escolar de ciertos objetos matemáticos, y analicen posibles funciones de estos estudios histórico-epistemológicos para la enseñanza y la investigación;
- se formulen preguntas acerca de la enseñanza y el aprendizaje, y utilicen ciertos conceptos y categorías de los marcos teóricos analizados para estudiarlas;
- incorporen herramientas conceptuales que les permitan analizar clases y propuestas didácticas;
- identifiquen la relevancia del análisis didáctico para la elaboración y mejora de propuestas de enseñanza;
- elaboren estrategias de enseñanza para aquellos alumnos que parecen no progresar en sus aprendizajes, y para los que parecen avanzar más rápido que sus compañeros;
- reflexionen acerca de la dependencia entre la inclusión, la democratización del conocimiento y el posicionamiento de los docentes respecto de la matemática, su enseñanza y su aprendizaje en las instituciones;
- valoren los aportes que puede brindar una perspectiva didáctica para comprender algunos problemas de la enseñanza, de la producción curricular, de las instituciones, de la evaluación.

A continuación detallamos algunas de las actividades que desplegamos para lograr estos objetivos.

La articulación entre el estudio de la didáctica y el análisis de las prácticas de enseñanza

Durante las clases proponemos el análisis de producciones diversas como documentos curriculares de distintos niveles, jurisdicciones y épocas; artículos de investigación; propuestas de enseñanza; producciones de alumnos; artículos de revistas dirigidas a docentes; registros y videos de clase; conferencias; entrevistas a docentes y especialistas; a la vez que problematizamos el uso de la tecnología para la enseñanza. A la par de este estudio, nuestros alumnos transitan momentos de resolución de problemas matemáticos en los que tienen la posibilidad de elaborar conjeturas, ponerlas a prueba, producir argumentos para validarlas, inventar y usar representaciones diversas, analizar estrategias de otros, demostrar propiedades, generalizar y proponer restricciones. La intención es que, a propósito de problemas vinculados a objetos o campos específicos de la matemática escolar, puedan reflexionar acerca de la matemática concebida como producto histórico, social y cultural, de manera que se constituya en una referencia para pensar la producción matemática en las aulas.

Este trabajo deberá articularse con las escenas personales que los estudiantes suelen traer al aula de formación, las ideas que subyacen a dichas escenas acerca de la matemática, su enseñanza y su aprendizaje. El análisis de episodios (llamamos “episodios” a ciertos recortes

de la clase que pueden ser analizados apelando a ideas didácticas) que los comprometen personalmente resulta una vía interesante para hacer vivir en este espacio formativo, algunas de las ideas que comandan nuestra propuesta y que podrían contribuir a transformar las posiciones de nuestros egresados con relación a su trabajo y con relación al saber.

Asimismo, debemos articular todo este despliegue con el desarrollo de las prácticas docentes previstas por nuestra asignatura. Para ello, la cátedra acuerda con los profesores y las instituciones que se disponen a alojar a nuestros estudiantes en distintos momentos del año para realizar actividades diversas: entrevistas con distintos actores institucionales; observaciones de clase; colaboraciones y trabajos en parejas pedagógicas, entre otras. Sin embargo, el período más intenso se desarrolla en el 2º cuatrimestre, cuando los estudiantes ingresan a las instituciones para observar un curso de manera específica, planificar una serie de clases y llevarlas adelante.

Nuestra intención es que el trabajo que se despliegue durante nuestras clases sobre conceptos didácticos, materiales curriculares y videos de situaciones de aula nos permita construir con los alumnos del Profesorado un primer marco de análisis con categorías que son revisitadas, resignificadas y enriquecidas a partir de sus experiencias en las escuelas -tanto aquellas en las que se desempeñan como en las que les propongamos desde la materia-. A la inversa, lo que los estudiantes vayan recogiendo y documentando a partir de sus experiencias en las instituciones escolares enriquece, problematiza, tensiona y permite complejizar lo que se va estudiando en las clases.

En este sentido, una de las tareas que tienen los estudiantes durante el período de observación y prácticas es recoger dentro del aula todo aquello que les resulte interesante para ser analizado en los espacios de tutorías (nos referimos a espacios diseñados específicamente para realizar el seguimiento de las planificaciones de la etapa de prácticas, el análisis de lo que va ocurriendo durante las clases y los ajustes de la propuesta) y, posteriormente, en la elaboración del informe final. Apostamos a que los alumnos puedan recurrir a distintos materiales, conceptos y actividades desarrollados en la primera parte del año para construir los episodios que van a analizar.

Con esta misma lógica es que planteamos nuestras observaciones de clase cuando son los estudiantes quienes están a cargo de los cursos: al momento de realizarlas, nuestra tarea es recoger todo aquello que nos resulta interesante para analizar con ellos, entendiendo que la problematización de las escenas seleccionadas y su análisis conjunto en el espacio común de tutorías podrá colaborar en la elaboración de ciertas conceptualizaciones y en la producción de nuevo conocimiento matemático-didáctico de todo el equipo -y, por lo tanto, en la formación de nuestros estudiantes dentro de los marcos que tomamos como referencia-. Nos alejamos de categorías inflexibles y estériles -“lo que está bien”, “lo que está mal”-, que obturan la posibilidad de revisar la propia práctica. Proponemos, en cambio, la construcción de una posición reflexiva y de colaboración en la que se habilite a hipotetizar, a elaborar razones por las que se toman ciertas decisiones y a pensar maneras variadas y alternativas de proceder frente a distintos escenarios.

La problematización de las condiciones del trabajo docente

A pesar de que en nuestros primeros años de trabajo como cátedra intentamos sostener las condiciones usuales de trabajo docente, algunas experiencias nos han llevado a identificar una ilusión en la que estábamos cayendo: que podríamos “preparar” a los alumnos para insertarse en *cualquier* aula “real”. Hoy sostenemos la idea de que ninguna experiencia que podamos ofrecer a nuestros estudiantes es genérica ni trasladable de manera automática a otras condiciones. No pretendemos ni creemos que sea posible que la experiencia de prácticas, cualquiera sea, les “sirva” para saber de una vez y para siempre qué hacer en cualquier situación, como si se tratara de un método. Planteamos esta instancia como una continuación del espacio de estudio que les proponemos a los alumnos en el aula de formación, pero ahora a propósito de situaciones generadas por ellos mismos en ciertos ámbitos que nos permiten, de manera conjunta, mirar, analizar, probar, interrogarnos. Este modo de pensarse como trabajadores de la educación que necesitan seguir estudiando con otros, revisando sus prácticas y formándose de manera continua para incluirse en ámbitos diversos es uno de los valores que queremos transmitirles a partir de nuestra propuesta.

Usualmente nuestros alumnos realizan sus experiencias de prácticas en aulas del nivel secundario, y tomamos como criterio de selección al docente que está a cargo, su formación y su posición epistemológica con relación a la matemática, su enseñanza y su aprendizaje. Nuestra intención es que puedan vivenciar maneras en que un docente con buena formación matemático-didáctica planifica y gestiona las actividades, intervenciones e interacciones, y va tomando decisiones dentro y fuera del aula. En nuestra experiencia, esto les permite enriquecer el trabajo que se viene haciendo en la cátedra en torno a bibliografía y materiales audiovisuales. En este caso, el contacto directo con la situación de clase los habilita a advertir nuevos aspectos, así como tener la posibilidad de dialogar con el docente y conocer razones que comandan sus decisiones.

Otra decisión que hemos tomado es que realicen sus observaciones y prácticas en parejas (o grupos de tres). Sabemos que esta idea rompe con las condiciones de trabajo usual de la mayoría de las instituciones educativas de nuestro país. Sin embargo, nos interesa sostener esta modalidad de trabajo dado que la posibilidad de apoyarse en otros y de elaborar propuestas en colaboración son valores del trabajo docente -concebido como proyecto colectivo y cooperativo (Espinoza et al, 2013)- que deseamos favorecer y acompañar desde nuestra asignatura. Estamos convencidas de que, lejos de perder autonomía, los estudiantes ganan en confianza y están en mejores condiciones para enfrentar situaciones no previstas, así como para recoger información valiosa, analizar lo sucedido y ajustar sus propuestas.

Esta modalidad, además, permite reducir la tensión que los estudiantes podrían sufrir durante el período de prácticas por temor a equivocarse frente a los alumnos. Creemos que este modo de trabajo genera mejores experiencias que los ayudarán a posicionarse de manera más autónoma frente a otros escenarios, aun si son diferentes o no tan favorables: reconocer qué es lo posible y en qué necesitan ayuda; a quién recurrir para solicitarla; cómo interactuar con

esa ayuda sin delegar la responsabilidad que les corresponde como especialistas en la enseñanza del área disciplinar; cómo analizar nuevas variables que estén involucradas en el problema a atender; de qué manera ser ellos mismos factores de cambio dentro de las instituciones; etc.

La articulación entre la propuesta de prácticas y el trabajo del profesor del curso

Durante las primeras clases en que ingresan a la institución educativa en la que llevarán adelante sus prácticas, los estudiantes realizan observaciones. En este período está previsto que registren algunos aspectos de las clases, de modo que puedan acercarse al espacio de la cátedra sus notas y estudiemos conjuntamente cuestiones que podrían ser de utilidad al momento de planificar sus clases. También pueden participar -en un segundo momento- como ayudantes del profesor del curso. Esto en muchos casos beneficia a los practicantes, no solo porque los incluye ya en las clases y los alumnos los van conociendo, sino también porque les permite realizar unos primeros ensayos de intervenciones docentes antes de hacerse cargo de la clase por completo. Esto también es abordado en el espacio de tutorías, donde analizamos tipos de intervenciones en función de las producciones de los alumnos y de las intenciones de enseñanza.

Una cuestión importante que trabajamos con los estudiantes es que nunca harán una lectura valorativa de las clases que observen. Propiciamos que los practicantes asuman que detrás de cada decisión hay ciertas razones que se podrían indagar. En este sentido, alentamos a que elaboren preguntas que luego puedan hacerle al docente para intentar comprender estas razones. Esta misma idea es la que comanda las observaciones que llevamos adelante nosotras mismas en relación con sus propias prácticas.

Una vez finalizado el período de observaciones, comienza el trayecto en el que los estudiantes estarán a cargo de la planificación y gestión de la clase. La planificación la realizan con la orientación de la cátedra, bajo la mirada del profesor del curso. Es nuestra intención que las clases que se lleven adelante articulen lo más posible con el proyecto de enseñanza del profesor, intentando favorecer espacios de verdadera producción matemática y propiciar interacciones en el aula que enriquezcan la formación matemática y didáctica de nuestros estudiantes. Para ello, alentamos a que el profesor comparta materiales y realice sugerencias, sin soslayar que es en el espacio de las tutorías donde se estudiarán estas opciones y se elaborarán las propuestas.

En algunas ocasiones hemos encontrado ciertas resistencias por parte de los docentes a modificar sus planificaciones para incluir situaciones propuestas por los practicantes. Los estudiantes viven con cierta decepción esta resistencia, que a veces interpretan como una desventaja, como si estuvieran perdiendo la posibilidad de pensar algo potente. Nuestra tarea se orienta a estudiar la propuesta del profesor, ayudando a los estudiantes a identificar sus fortalezas y, eventualmente, pensar cómo enriquecerla. Es una oportunidad para problematizar una idea bastante frecuente: que un problema, por sí mismo, porta características que garantizan el tipo de enseñanza que se intenta poner en juego. Analizamos en estos casos

que, aun si una situación no parece demasiado potente, es posible enriquecerla a partir de planificar intervenciones específicas que, por ejemplo, habiliten a discutir qué pasaría si se varían ciertas condiciones del problema. Se analizan en este caso cambios en el tipo de tarea, en el tipo de magnitudes en juego, las cantidades, el lugar de la incógnita, las representaciones y sus vínculos, la incorporación de otros recursos (por ejemplo, la calculadora o la computadora), el contexto, etc. (Vergnaud, 1990; Duval, 2006).

Encuentros y desencuentros en el trabajo conjunto dentro del aula

El docente del curso puede incorporarse al trabajo de la pareja de estudiantes de maneras muy diversas, que se van configurando según los acuerdos que van estableciendo entre ellos: como observador no participante -que toma notas, o no; que puede realizar preguntas o sugerencias a los practicantes con la intención de ayudarlos-; como ayudante en los momentos de trabajo de los alumnos; como profesor de apoyo, con aquellos alumnos que requieren de intervenciones más precisas; como parte del equipo docente, encargándose de aspectos específicos de la clase que han sido previamente acordados; etc.

Está claro que la decisión de que los estudiantes trabajen en parejas, así como la incorporación de los docentes del curso al proyecto de colaboración no está exenta de imprevistos y tensiones, y trae aparejada la necesidad de aprender a planificar y gestionar de manera colaborativa. Esta es una elaboración compleja que es motivo de trabajo sostenido durante las instancias de tutorías en las que se planifican las clases que se llevarán adelante, y se analiza lo que ocurre efectivamente en el aula, aun si aquello que ocurre no se ajusta a lo anticipado, lo esperado o lo deseado por los estudiantes.

Un pendiente de nuestro proyecto tiene que ver con los modos en que se incorpora el profesor del curso a la planificación y la reflexión sobre lo ocurrido. Esta es una de las tensiones más complejas, en función de las condiciones del trabajo docente en nuestro sistema educativo actual. Así, las oportunidades de trabajo compartido aun dependen de la voluntad y de las posibilidades de los profesores de dedicar más tiempo a su tarea, por fuera de lo que el “contrato social” les reconoce como trabajo. Este es un aspecto sobre el que aun necesitamos seguir trabajando al interior de nuestra institución.

La experiencia 2018

En el año 2018 contamos con cinco alumnas, todas ellas con cierta experiencia como docentes del nivel secundario: Paula Acciaresi, Agustina Bayes, Vanina Berduque, Gianina Gambetta Arnold y Priscila Rodriguez (las cinco estudiantes han asistido y participado en la presentación de este trabajo en las Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática llevadas a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, los días 1 y 2 de noviembre de 2018. Asimismo, han dado permiso explícito para ser citadas en este trabajo). A lo largo de las clases del 1er cuatrimestre, fue usual que evocaran escenas de sus propias clases, problemas de sus propias instituciones de pertenencia. En particular surgían preguntas del tipo “¿Cómo hago

para...?", que inicialmente portaban una cierta expectativa de encontrar un modo correcto de hacerlo pero a la que, además, subyacía la idea de un trabajo docente en soledad. Desde esta idea, la formación profesional del docente debe ser suficiente para resolver, solo, todo problema de enseñanza que se le presente dentro de su aula. Su expectativa inicial respecto de nuestra asignatura apuntaba fuertemente a que les transmiéramos los conocimientos necesarios para lograr ese objetivo.

Si bien esta idea fue desafiada a lo largo de toda la cursada durante el primer cuatrimestre de 2018, en el momento de las prácticas se generaron mejores condiciones para problematizarla. Una de las cuestiones que recuperaron las cinco estudiantes una vez concluida esta etapa fue lo enriquecedor que resultó el proceso de planificación, gestión y reflexión compartida. La posibilidad de desarrollar una experiencia colaborativa (Bednarz, 1997, 2004; Andrés et al, 2010; Sadovsky et al, 2015) les permitió vivir en primera persona la construcción de un espacio común bien diferente al que experimentaban en forma simultánea en las instituciones en las que se desempeñaban como docentes. El espacio generado por nuestra asignatura les mostró otro campo de posibilidad. Estos son algunos de los testimonios que recogimos en las últimas clases.

Antes no lo pensábamos como posible. Ahora, ante la menor posibilidad, trabajaríamos con otro. Pero no cualquier otro y no de cualquier manera.

En la planificación, en el aula y cuando analizábamos lo que había ocurrido, "tirábamos para el mismo lado". Con esto queremos decir que nuestra posición era compartida: por un lado, nosotras produciendo ideas (cuando planificábamos "solas" (entre nosotras, en momentos de trabajo sin ustedes); cuando interactuábamos con las ideas de ustedes, con la profesora del curso, con las producciones de los chicos); por otro, nuestra intención de que los chicos produzcan ideas, que esas ideas se pongan en relación entre sí y con lo que queríamos enseñar.

Pero también cada una tenía su propia mirada y su propia interpretación de lo que sucedía. Y estas diferencias dentro de lo común, enriquecían el proyecto.

Dado que el trabajo conjunto y las interacciones para planificar, gestionar y reflexionar sobre sus decisiones, acciones y efectos han sido el asunto que las estudiantes han recuperado como lo más significativo de su experiencia de prácticas, hacemos a continuación algunas otras consideraciones desde nuestro rol de formadoras en torno a esta misma cuestión.

Interacciones con la docente del curso

Las cinco estudiantes se dividieron en dos grupos para realizar y cumplimentar el período de observación y prácticas. Por un lado Paula y Priscila lo concretaron en un 1er año de una escuela media pública de la Provincia de Buenos Aires. Por otro lado, Agustina, Gianina y Vanina lo llevaron adelante en uno de los colegios de pregrado de la UNLP, también en 1er año (deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a las autoridades de las dos escuelas que alojaron a nuestras estudiantes, EESN° 32 y Bachillerato de Bellas Artes, ambas

instituciones de la ciudad de La Plata. En particular, a las profesoras María Brunand y Anyelén Di Paolantonio por abrirnos las puertas de sus cursos y su trabajo de manera tan generosa para compartir con nosotras esta importante instancia de formación). En ambos casos, las docentes a cargo (María y Anyelén, respectivamente) son profesoras que siguen estudiando, que participan en equipos vinculados a la investigación didáctica y con experiencia en el trabajo colaborativo para la planificación, gestión y reflexión sobre la enseñanza y los aprendizajes. Nos interesa describir ambas experiencias haciendo foco en las interacciones entre las docentes dentro del aula y los roles que fueron tomando para desplegar las propuestas. En el caso de las prácticas de Paula y Priscila a partir de las observaciones de clase que llevamos adelante, identificamos que las tres docentes parecían tener una posición simétrica dentro del aula. Transcribimos a continuación algunas de nuestras notas en este sentido:

Paula, Priscila y María parecen trabajar juntas. En el inicio de la clase María ordena a los alumnos para trabajar en grupos. Mientras tanto, Priscila borra el pizarrón y Paula organiza las fotocopias (...)

María está activa en el aula; se acerca e interviene en las discusiones de los chicos. Circulan las tres, los ayudan a entender el enunciado (...)

Hablan entre las tres sobre lo que van recogiendo en los grupos. Se las ve mirando, hablando, señalando distintas partes del aula (...)

María dice “¿¿usó otro procedimiento?” y lo invita a comentarlo. El alumno habla muy bajo y no parece lograr que se entienda su idea. Priscila retoma lo que dijo el alumno y lo reformula para todos (...)

María se acerca a Priscila, posiblemente a comentarle algo sobre un grupo. Más tarde, a propósito de ese mismo grupo se hacen gestos entre ellas como de éxito (...)

María es ahora quien dibuja las figuras del problema en el pizarrón y convoca a la puesta en común. Paula y Priscila la gestionan (...)

Al terminar de discutir, se retoma la idea de dictar algo para que quede en la carpeta. Paula le pide a Selene que dicte, pero ella duda sobre qué dictar; dice que ella lo escribió para un problema, pero no sabe dictarlo en general. María organiza: “Dicta Selene y la vamos ayudando si no se entiende”.

En el caso del segundo grupo de prácticas, la cantidad de docentes y su dinámica interna fue diferente: las tres practicantes fueron quienes organizaron y gestionaron las actividades, mientras que Anyelén, la profesora del curso, participó específicamente en algunos eventos locales dentro de los grupos. Transcribimos aquí algunas de las notas que tomamos al respecto durante nuestras observaciones:

Dante propone hacerlo en un solo dibujo. Dice “En este caso es más fácil.” Las chicas lo invitan a pasar, pero por alguna razón no pasa él y sí pasa otra nena. Se produce una discusión con Dante. La nena que pasa (Ernestina) parece no tener un plan, va dibujando sin anticipar qué o cómo hacerlo. Dante no quiere participar más. ¿Tendría él un plan? Eso que él dijo que “acá es más fácil”, ¿por qué lo

habrá dicho? (...)

Dante habla por lo bajo y se produce una discusión con las chicas. Más tarde, Anyelén se le acerca y conversa con él. ¿Cómo fue esa discusión? Preguntarle a ver qué dato nos aporta para interpretar lo que ocurrió en esta escena (...)

Algunas nenas en el fondo le dicen a Anyelén que no entienden. Ella les dice que pronto las chicas van a explicar. Las nenas parecen sostener a Anyelén en el rol de docente del curso, pero ella parece tener la intención de correrse de ese lugar y reenviar a las alumnas a quienes ocupan ese rol en este momento.

Estas dos experiencias, que se dieron de manera simultánea, nos permitieron advertir ciertas características de las interacciones entre las estudiantes del Profesorado y las docentes del curso, y lo que ellas nos dicen acerca de la diversidad de posibilidades. En ambas aulas había profesoras trabajando conjuntamente y de manera articulada, pero las docentes del curso se ubicaron en lugares diferentes. Esto no lo mencionamos para hacer una valoración de estas decisiones, sino porque creemos que puede ser relevante para pensar en términos de la figura del profesor del curso desde la perspectiva de sus alumnos, lo que significa esta figura, el rol que puede tener su presencia para las practicantes -en tanto las puede habilitar, darles más o menos lugar para desplegar su propuesta, interpelarlas, autorizarlas, etc.-.

En un espacio de intercambio colectivo que realizamos en el aula de formación, cada grupo comentó sus propias percepciones acerca de su experiencia de trabajo con la profesora del curso respectivo. Fue interesante la interpretación que cada grupo hizo en relación con la experiencia del otro, en cuanto resultaba difícil comunicar las sensaciones que cada una tuvo a alguien que había vivido una situación muy diferente. Así, mientras que la pareja que trabajó con María encontraba la dinámica de la otra aula un tanto “solitaria” -en términos de acompañamiento de la profesora-, el grupo que trabajó con Anyelén se preguntaba en qué medida la participación de la docente no resultaba un tanto “opresiva” para sus compañeras. El intercambio acerca de ambas experiencias, los ensayos de cada grupo por transmitir al resto sus propias sensaciones -ambas de satisfacción- en torno a una experiencia que, tal como habrían podido desplegar en cada caso, les había resultado movilizantes y ricas, nos permitió tematizar la cuestión de la interacción entre el profesor del curso y los practicantes. Así, reflexionamos acerca de la diversidad de posibilidades de interacción para la co-gestión en el aula, la gran cantidad de decisiones involucradas en la conformación de un equipo de trabajo, las complejidades para organizarse y trabajar de manera articulada dentro de la escena de clase: de qué manera circular; cómo y a propósito de qué asuntos interactuar entre sí; modos de elaborar acuerdos para la gestión; quiénes y en qué momento tomarán la palabra; qué lugar se le dará a la palabra del otro -alumno o docente-; etc.

Interacciones con los alumnos

Un aspecto crucial para trabajar con nuestras estudiantes ha sido las interacciones con los alumnos a propósito del conocimiento matemático que circula y se produce en el aula en torno a las situaciones planificadas. Una tensión sobre la cual volvemos año tras año tiene que ver

con la dinámica entre lo planificado y lo imprevisto dentro de la clase, de qué maneras la percibimos y qué acciones desplegamos en torno a ella. De este modo, estamos siempre muy atentas a la identificación de episodios que nos permitan reflexionar sobre lo que ha sido planificado, lo que sucedió, lo que no sucedió y lo que emergió de manera imprevista, tanto durante el desarrollo de la propuesta -por ejemplo, entre una clase y la siguiente- como una vez que se han retirado del curso de prácticas.

Presentamos a continuación dos ejemplos de este tipo de trabajo.

Vínculos entre producciones

En el aula de prácticas de Agustina, Gianina y Vanina, se propuso el siguiente problema para resolver.

¿Cuál es el sabor predominante en esta receta? ¿De cuál hay menos cantidad?

LICUADO FRUTAL
 Poner en la licuadora en esta proporción:
 $\frac{1}{5}$ de jugo de ananá
 $\frac{2}{3}$ de jugo de naranja
 $\frac{2}{15}$ de jugo de durazno

Luego de un primer momento de trabajo individual, las practicantes invitan a varios alumnos a compartir sus estrategias en un espacio colectivo. Los alumnos comentan qué hicieron, cómo lo pensaron, muestran sus representaciones y las explican, discuten con los demás si el procedimiento es válido o no y por qué. En el pizarrón quedan registrados cuatro procedimientos correctos, tal como se muestra en la Fig. 1 y se detalla en la Fig. 2.

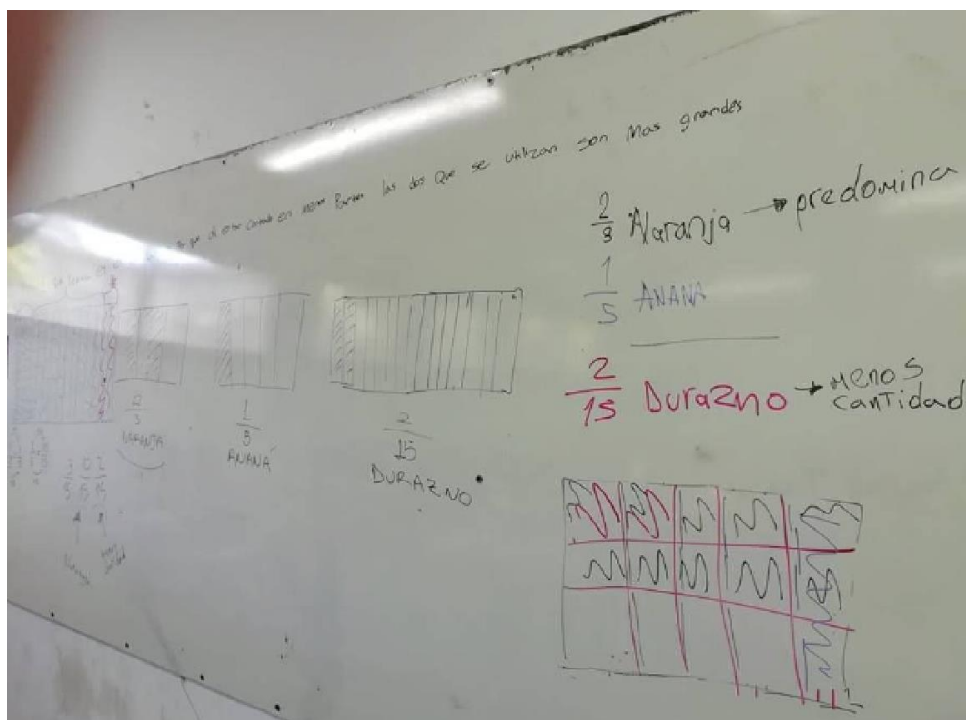


Figura 1. Procedimientos de resolución registrados en el pizarrón

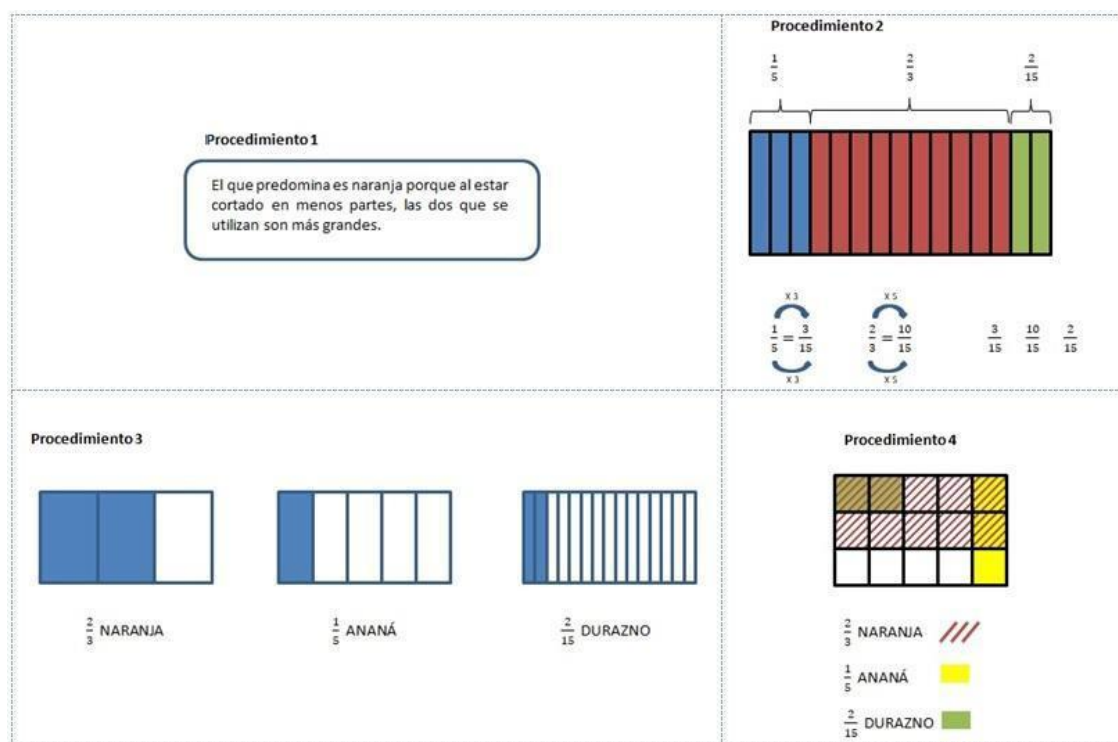


Figura 2. Procedimientos de resolución pasados en limpio

Una de nosotras realizó la observación de esta clase y notamos que, a pesar de que la discusión propuesta fue potente e interesante, los procedimientos parecían haber quedado desvinculados. Planificamos, entonces, una discusión con las practicantes acerca del rol de las “puestas en común” (Quaranta y Wolman, 2003) y el despliegue de distintos procedimientos, apoyándonos en las siguientes preguntas: ¿Por qué habilitamos en el aula la aparición y circulación de variedad de procedimientos? ¿Qué intenciones podrían regir esta práctica? ¿Qué nuevos conocimientos podrían producirse al tratar de vincularlos? ¿En qué casos y con qué intenciones podríamos proponer este tipo de tarea? Estudiamos, entonces, en el espacio de formación, algunas relaciones matemáticas entre los procedimientos del pizarrón, los distintos tipos de representación y los diversos registros, así como posibles maneras de llevar adelante una gestión de clase que apunte a vincularlos.

A raíz del análisis compartido de estas producciones y sus vínculos, las estudiantes advirtieron la riqueza de las relaciones matemáticas establecidas entre las ideas registradas en el pizarrón, y pudieron imaginar nuevos modos de gestionar una discusión que involucre procedimientos distintos. Asimismo, afirmaron haber aprendido más matemática gracias a este análisis, y lograr una mejor aproximación a la idea de producción matemática de alumnos y profesores dentro del aula de la escuela secundaria.

Un enojo en el aula

Nos ubicamos ahora en el aula de prácticas de Paula y Priscila, en la que se estaba estudiando la independencia entre área y perímetro. Los primeros dos problemas de la secuencia se propusieron en torno a figuras sobre fondo cuadrículado, mientras que el tercero avanzaba en

el trabajo sobre fondo liso.

La clase estaba organizada para trabajar en grupos. En el inicio de la secuencia, una alumna comienza a impacientarse. Se la ve ofuscada, con cara de enojo, protesta, se recuesta sobre su brazo mientras murmura. Claramente está enojada con la situación: “Pero, ¿qué hay que hacer?”. Pide ayuda a sus compañeros. Después de un rato, identifica que “hay que medir con regla” y pide una. Un compañero del grupo habla con ella, parece explicarle algo. Discuten entre ellos y la alumna desiste. Priscila se le acerca y le pregunta cómo va: “Se me acabó la paciencia” (se recuesta sobre su brazo, como para dormir). No le insiste. Un rato después vuelve a pasar por el grupo, se queda con ella y conversan. La alumna sigue enojada; dice no entender lo que se está discutiendo. En un momento están las tres profesoras conversando con ese grupo.

Cuando se hace la puesta en común, una alumna de otro grupo relata cómo lo hizo. La hacen pasar a que marque en el dibujo que ya estaba hecho en el pizarrón “para que se entienda”. Pasar al pizarrón aquí no parece ser parte de una rutina escolar, sino producto de una necesidad en el proceso de estudio: se está explicando algo, y que ella pase al pizarrón a señalar o marcar sobre el dibujo “para todos” abona a la comunicación de su idea, a su circulación y validación.

La alumna que antes estaba protestando sigue con cara de enojada, pero está escuchando a su compañera. Una vez que lo explica un par de veces, dice “Aaaaah... Recién ahora estoy entendiendo”. Y luego sigue: “¿Puedo pasar a explicarle a Teo, que no entendió?”. Las docentes la habilitan a pasar, y ella explica con sus palabras y apoyándose en el dibujo para su compañero. Él dice que ahora entendió.

Resultó importante para el análisis con las practicantes el episodio de esta alumna, puesto que les permitió advertir, entre otras cosas, cómo cambia su actitud cuando comprende. Hemos notado que muchas veces los enojos de los alumnos, los cambios de humor, suelen analizarse de manera aislada y desvinculada de las situaciones de estudio que se proponen. Así, se buscan explicaciones basadas en cuestiones que si bien podrían ser relevantes -la edad de los alumnos, su historia escolar, posibles dificultades en matemática, cuestiones de su vida personal y social, etc.-, también podrían alimentar la emergencia de procesos complementarios: culpabilizar a los alumnos -ya que, debido a sus características, no logran comprometerse con la actividad-, y desresponsabilizar al docente -quien no tiene nada por hacer desde la enseñanza-. La escena de prácticas nos permitió tematizar este tipo de lectura riesgosa, y dotar de nuevo sentido a una importante idea de nuestros marcos teóricos:

Como señala Brousseau (1994), “la relación didáctica se establece esencialmente cuando un profesor acepta que se le delegue la responsabilidad social de hacer aprender un saber dado a un alumno que a priori no tiene ninguna necesidad de aprenderlo, ninguna razón y ningún deseo de hacerlo”. Es responsabilidad de la enseñanza entonces hacer vivir el saber en el aula preservando su sentido y apelar al alumno para que entable una relación con el saber posicionándose como sujeto cognitivo. El problema didáctico crucial es generar condiciones para que el

alumno pueda comprometerse con el aprendizaje (Lerner, 2007, p.8).

Algunas reflexiones a modo de cierre

En este trabajo hemos compartido nuestra propuesta, que tiene como desafío principal articular el espacio de prácticas con el estudio de la didáctica específica bajo ciertas condiciones particulares que nos impone el plan de estudios de la carrera. Las transformaciones que hemos elaborado a lo largo de varios años de trabajo conjunto como cátedra y las reflexiones que presentamos en esta comunicación son, sin dudas, el producto del trabajo y del estudio compartidos con nuestros estudiantes. Pero también, con los profesores de los cursos que abren sus puertas a las prácticas docentes, y la revisión y el análisis que nos planteamos sistemáticamente en torno a nuestras propias prácticas de enseñanza en el aula de formación.

Referencias Bibliográficas

- Andrés, M., Coronel, M., Di Rico, E., Fioriti, G., Guzmán Yáñez, E., Kerlakian, C., Segal, S. y Sessa, C. (2010). Trabajo colaborativo para el estudio didáctico de lo cuadrático. Primera parte: del proyecto a la acción. *III Reunión Pampeana de Educación Matemática*. Santa Rosa, agosto.
- Artigue, M. (2002). Ingénierie didactique: quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui? *Les dossiers des sciences de l'éducation*, (8), 59-72.
- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(2), 281-308.
- Bednarz, N. (2004). Collaborative research and professional development of teachers in mathematics. *10th International Congress on Mathematical Education*. Copenhagen, julio.
- Bednarz, N. (1997). *Formación continua de los docentes de matemática: una necesaria consideración del contexto*. Montreal: Universidad de Quebec.
- Brousseau, G. (2007). *Introducción a la Teoría de las Situaciones Didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-112. [Traducción Universidad Nacional de Córdoba].
- Charlot, B. (2014). La relación de los jóvenes con el saber en la escuela y en la universidad, problemáticas, metodologías y resultados de las investigaciones. *Polifonías*, III(4), 15-35.
- Charlot, B. (2008). *La relación con el saber. Elementos para una teoría*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Charlot, B. (1991). La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas. [Traducción mimeografiada del capítulo con el mismo título en Bkouche, R., Charlot, B. y Rouche, N. (Coords.), *Faire des mathématiques: le plaisir du sens*]. París: Armand Colin.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chevallard, Y. (1997). *La Transposición Didáctica*. Buenos Aires: Aique.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la RSME*, 9(1), 143-168.
- Escobar, M. y Grimaldi, V. (2015). El conocimiento matemático como derecho. Nuevas coordenadas políticas para pensar y transformar las prácticas de enseñanza. *IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. La Plata, octubre.
- Espinoza, A., González, H., Lerner, D., Sadovsky, P. y Vázquez, S.A. (2013). *Sobre el trabajo colectivo, cooperativo y colaborativo*. Buenos Aires: SUTIBA.
- Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata (2018). *Programa de contenidos de la asignatura Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática*. La Plata: FaHCE-UNLP.
- Lerner, D. (2007). Enseñar en la diversidad. *Primeras Jornadas de Educación Intercultural de la*

- Provincia de Buenos Aires, Argentina: "Género, generaciones y etnicidades en los mapas escolares contemporáneos".* La Plata, junio.
- Nimier, J. (1993). *Las Matemáticas, el español, los idiomas... ¿para qué me sirven? El profesor y la presentación de su disciplina.* Cali: Universidad del Valle.
- Quaranta, M.E. y Wolman, S. (2003). Discusiones en las clases de matemáticas. Qué, para qué y cómo se discute. En M. Panizza (Comp.). *Enseñar Matemática en el Nivel Inicial y el primer ciclo de la EGB: Análisis y Propuestas.* Buenos Aires: Paidós.
- Sadovsky, P. y Espinoza, A. (2017). La enseñanza como hipótesis. *Revista Para Juanito*, 5(14), 6-8.
- Sadovsky, P., Quaranta, M.E., Itzcovich, H., Becerril, M.M. y García, P. (2015). La noción de relaciones entre cálculos y la producción de explicaciones en la clase de matemática como objetos de enseñanza. Su configuración en el marco de un trabajo colaborativo entre investigadores y docentes. *Revista Educación Matemática*, 27(1), 7-36.
- Sessa, C. y Giuliani, D. (2008). Mirar la historia de la matemática para pensar en el aprendizaje y la enseñanza. En C. Broitman (Comp.). *Enseñar matemática. Nivel Inicial y Primario # 4.* Buenos Aires: 12ntes.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 133-170.

LAS MEMORIAS DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES INICIALES

Fabiana Saldivia y Mónica Paulette

Unidad Académica Río Gallegos. Universidad Nacional de la Patagonia Austral

fsaldivia@uarg.unpa.edu.ar, mpaulette@uarg.unpa.edu.ar

Resumen

En este trabajo damos a conocer algunos aspectos del trayecto formativo que llevamos adelante en la formación inicial de profesores de Matemática de la UNPA-UARG. Dentro de las actividades que realizan los futuros profesores está relatar en forma escrita lo vivenciado en el transcurso del Taller de Práctica Docente. La realización de este escrito da lugar a una narrativa en el sentido de Gudmundsdottir y McEwan (1995), en la que el practicante interpreta su experiencia docente, intenta describirla para que la entiendan otros. Quedan registrados los interrogantes, las diferentes interacciones que ocurren durante el diseño de la secuencia didáctica, el contexto educativo y lo acontecido durante la implementación.

Palabra clave: Formación de profesores, Trayecto formativo, Narrativa.

Abstract

In this work we present some aspects of the training path we are carrying out in the initial training of Mathematics professors of the UNPA-UARG. One of the activities is carried out by future teachers is to report in written what was experienced during the course of the Teaching Practice. The realization of this writing gives rise to a narrative in the sense of Gudmundsdottir and McEwan (1995), the practitioner interprets his teaching experience, try to describe it for others to understand. The questions are recorded, the different interactions that occur during the design of the didactic sequence, the educational context and what happened during the implementation.

Keywords: Teacher education, Training path, Narrative.

Introducción

El taller de práctica docente se encuentra en el último año de la carrera de Profesorado en Matemática que dicta la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) y es de carácter anual, tiene como prioridad apropiarse de la realidad del aula, promover el trabajo común entre practicante, profesores del taller y profesores de los cursos donde se realicen las prácticas.

Los grupos de alumnos que concurren al taller son heterogéneos en cuanto a sus experiencias áulicas como docentes, algunos alumnos ya han incursionado en las instituciones escolares ya sea como auxiliares docentes o como docentes de matemática, y la mayoría no ha vuelto a la escuela secundaria desde que egresó de ese nivel, y pueden llegar a tener información de lo que ocurre porque se han desempeñado como “profesor particular de matemática” de algún familiar o adolescente que transite el secundario. Esta heterogeneidad con relación a sus

experiencias con la enseñanza complejiza el trabajo del taller a la vez que lo enriquece ya que nos permite reflexionar sobre la diversidad de las vivencias que poseen en relación con lo que sucede en la clase de matemática.

Las prácticas se realizan en instituciones educativas de nivel secundario pudiendo ser estas de gestión pública o de gestión privada. El período de práctica permite una permanencia estable de al menos seis semanas en una institución escolar en cada cuatrimestre, lo cual favorece un juego de interacciones entre:

- las relaciones interpersonales de los sujetos involucrados,
- las modalidades de convivencia en la institución escolar; y
- las formas de enseñanza y los procesos de aprendizaje que lleva adelante el docente del curso.

El practicante indaga y reflexiona sobre los registros tomados en las clases que observó y, cuando lleva adelante el conjunto de clases diseñado, las repiensa teniendo en cuenta la realidad y la intención didáctica que subyace en la propuesta.

Para enriquecer la reflexión y la práctica en sí misma se conforman parejas de practicantes con la finalidad que observen los mismos cursos simultáneamente y se apoyen en el período de práctica tanto en el diseño como en la gestión de la clase, generando una discusión didáctica en torno al objeto matemático a enseñar y al grupo de alumnos a los que se les dirige la propuesta.

Los alumnos viven con mucha tensión la realización de este Taller, tienen muchas expectativas de llevar adelante un conjunto de clases de una manera que ellos no vivieron cuando transitaban el nivel secundario, poseen varios interrogantes: ¿cómo lo anticipado en el análisis didáctico impacta en el desarrollo de la clase?, ¿cuándo intervenir?, ¿cuándo realizar la puesta en común?, ¿cuándo realizar actividades grupales o individuales?, ¿cómo seleccionar las producciones que serán analizadas en una puesta en común?, etc.

Una de las actividades que realizan los futuros profesores es relatar en forma escrita lo vivenciado en el transcurso del Taller. La realización de este escrito da lugar a una narrativa en el sentido de Gudmundsdottir y McEwan (1995), en la que el practicante interpreta su experiencia docente, intenta describirla para que la entiendan otros. Quedan registrados los interrogantes, algunas de las diferentes interacciones que ocurren durante el diseño de la secuencia didáctica, el contexto educativo y lo acontecido durante la implementación.

Estas vivencias que el alumno-practicante va registrando en las instituciones escolares queda documentado en un texto que denominamos Memoria de las Prácticas Docentes Iniciales.

Para ser visible el trabajo que realizan los practicantes, mostraremos a lo largo de este texto algunos recortes de las memorias de algunos de ellos que transitaban este Taller de Práctica Docente.

Las teorías didácticas

El alumno-practicante se involucra en la complejidad de la clase de matemática primero como observador y luego como docente, indaga y reflexiona sobre los registros tomados en el

desarrollo de las clases, y repiensa las clases planificadas teniendo en cuenta la realidad y los aportes teóricos de la Didáctica de la Matemática.

Los conocimientos didácticos se deben construir partiendo de problemas que encuentran los profesores debutantes en la realidad teniendo en cuenta su poca experiencia profesional y la relativa accesibilidad de las aproximaciones didácticas, con el objetivo de hacer de esa didáctica un verdadero instrumento de desarrollo del profesor (Artigue, 1995, p.22).

En el diseño de las secuencias didácticas se consideran los aportes de la teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau, de la teoría de Campos Conceptuales de Gerard Vergnaud y de la teoría Antropológica de lo Didáctico de Yves Chevallard. También consideramos los aportes teóricos de R. Douady acerca de la Dialéctica Instrumento-Objeto y Juego de Marcos, y de R. Duval con respecto a los Registros de Representación Semiótica; y dependiendo del tema a enseñar se consideran otros aportes de conocimientos didácticos específicos.

Cuando se analizan las clases, ya sean las observadas como las que gestionan, abordamos distintas cuestiones que consideramos necesarias tener en cuenta a propósito de la enseñanza de los contenidos matemáticos. Al sostener que los conceptos se elaboran a partir de la interacción con un conjunto de problemas que les dan sentido, tomamos este plano del análisis didáctico como punto de partida.

Definido un espacio de problemas para propiciar el aprendizaje de cierto objeto matemático, se hace necesario seleccionar las variables didácticas de la situación, es decir, aquellos elementos sobre los que el docente puede actuar para modificar la relación del alumnado -al que va dirigido el proyecto de enseñanza- con las nociones puestas en juego. Nos focalizamos en las razones por las cuales creemos que resulta imprescindible anticipar los posibles procedimientos de resolución del alumnado a propósito de las situaciones que están resolviendo y la necesidad de introducir la pregunta acerca de las posibilidades que ofrece un problema de ser validado por quien se está enfrentando al mismo.

En el marco de este Taller se propicia cierta exhaustividad en el análisis de los contextos de utilización de un concepto con el fin de fundamentar por qué el análisis de las formas de representación es una dimensión imprescindible del análisis didáctico.

La reflexión atenúa la tensión

Durante la cursada de Didáctica de la Matemática los estudiantes explicitan sus expectativas e interrogantes, por ejemplo, de cómo se implementará la secuencia didáctica que diseñen, sobre el grupo de alumnos a los que va dirigida la propuesta, la obiedad o no de los conocimientos en juego, entre otros. Estas expectativas e interrogantes vuelven a aparecer con más intensidad en el Taller, enfrentando también más desafíos: la selección y/o diseño de actividades, la elaboración del análisis didáctico de las actividades que propondrán, y la puesta en marcha de la secuencia; esto último, es un momento de “alta tensión”, hay un tironeo entre las teorías didácticas estudiadas y cómo aprendieron matemática en el nivel secundario.

En esta tensión hay sueños, temores y esperanzas sobre su futuro como docente. Es más fuerte su experiencia como alumno que como docente, por lo que el desafío en nuestro rol de formadores de futuros formadores, es propiciar un espacio de trabajo colaborativo y participativo.

Al posibilitar que escriban las memorias de sus prácticas docentes iniciales, favorecemos que relaten sus vivencias, sus temores, sus expectativas, que se involucren en la tarea de enseñar desde su parte humana, se sensibilicen ante el hecho educativo. Los relatos que escriben tienen un papel fundamental, nos permite conocer las interpretaciones pedagógicas (Gudmundsdottir, 2005) de los practicantes, nos muestra cómo comprenden el diseño curricular, la práctica docente, los procesos de aprendizajes y su proyecto de enseñanza. Los relatos contribuyen a comprender la enseñanza y el aprendizaje, pues le dan un sentido y significado a la experiencia educativa de enseñar y de aprender.

La reflexión implica la explicación meditada de los hechos pasados. Los sucesos no tienen por sí mismos una conexión cognoscitiva: se ubican uno detrás de otro en una secuencia temporal y solo a través de la reflexión adquieren sentido y empiezan a asumir la forma de un relato (Gudmundsdottir, 2005, p.65).

Las reflexiones que surgen durante la etapa de diseño de la secuencia didáctica ayuda a bajar la tensión inicial y, una vez que llevan adelante el plan ideado, esa reflexión se enriquece con la experiencia en el aula. Las reflexiones escritas durante las anticipaciones muestran lo que se pretende lograr con la actividad seleccionada. A modo de ejemplo, transcribimos un recorte de las anticipaciones realizadas por Lía, practicante en el año 2003 y sin experiencia docente:

Los siguientes puntos pertenecen a una función (0;-3), (2;9), (-20; -123), (15; 87).

Determinar sin graficar:

a) Esa función, ¿puede ser lineal?

b) Encuentra una función que verifique que esos puntos pertenecen a ella.

La anticipación del inciso a)

Primero tienen que notar que para que la función sea lineal ese cociente debe ser siempre el mismo. El primer punto está puesto con el objetivo que realicen el cociente entre la variación de x e y (tomando cualquiera de esos x e y) y que solo viendo el resultado del cociente se den cuenta de si es una recta o no.

Pueden hacer el cociente de la siguiente manera: $(0-2)/(-3-9) = (-2)/(-12)$, lo cual estaría mal, ya que es el cociente entre la variación de y con x. Si eso ocurre, se les puede decir que volvamos al Problema 1 donde se fundamentó la linealidad de la recta y ver que comparábamos que el arco era el mismo haciendo arctg de ese cociente y la tg es op/ady es decir y/x. De paso esto sirve como de control con lo trabajado y que siempre se puede volver sobre lo hecho para revisar, que cuando se les pide que copien no es porque sí, sino que es porque lo pueden volver a utilizar.

Las anticipaciones permiten pensar en posibles abordajes de los alumnos que componen la clase donde van a practicar, prever posibles intervenciones, adelantarse a los errores no para evitarlos sino para problematizarlos, pensar en posibles estrategias de trabajo o respuestas de los alumnos y recuperar las principales cuestiones del conocimiento puesto en juego.

Al realizar anticipaciones de un conjunto de actividades destinado a determinado grupo escolar, genera mucho intercambio entre los que participan del Taller. La controversia que vivenciaron cuando lo realizaron por primera vez en la materia Didáctica de la Matemática, es resignificado y valorizado durante estas prácticas docentes iniciales.

La anticipación propicia pensar en otros escenarios de aprendizaje y estar abiertos a las formas de trabajo de los alumnos que no conocen, y así romper con la idea que hay una única forma de resolver determinada actividad. Adela (practicante en el año 2005 y con experiencia docente) escribe:

En el problema de los fósforos surgieron, al principio, solo dos fórmulas: $3n + 1$ y $2n + (n+1)$ por lo que se pidió a los alumnos que continuaran buscando otras fórmulas. Así lograron: $n.2 + (n+1)$; esta última no había sido prevista en el análisis didáctico. Las anticipaciones realizadas durante la planificación resultaron sumamente valiosas pues me situé en el lugar del que resuelve, atendiendo a las características de esta edad escolar. Este trabajo no resultó sencillo pues, en un principio, preveía escasas formas de resolución. A lo largo de la etapa de planificación fui considerando cada vez más formas de resolver, pudiendo señalar diversos caminos que se podían seguir en cada caso. Estas anticipaciones permitieron también plantear preguntas a los alumnos con el objetivo de orientar la tarea.

Cómo conoce el contexto educativo el practicante

En sus memorias los practicantes describen la institución escolar a partir de lo que considera deben ser contado. Al observar cómo se distribuye el alumnado en los distintos turnos, cursos y divisiones, a veces tienen oportunidad de conocer distintas realidades en los espacios de socialización, por ejemplo, secundarios que comparten el edificio como el Nro. 40 y el Nro.19; o el secundario Nro. 25 que tiene el ciclo básico a la tarde y ciclo superior a la mañana y no lo comparte con ninguna otra escuela; o que funcionan en el mismo edificio distintos niveles educativos como el Poplars desde nivel inicial hasta 5to. año de secundario.

También toman nota de otros espacios de aprendizaje que propone la escuela por su orientación y/o por el contexto socio educativo. Como lo relata Carolina -sin experiencia docente- cuando realizó su residencia en el año 2017 en el Secundario Nro. 25:

Durante la jornada, además de desarrollarse las tareas educativas correspondientes a cada área, se llevan a cabo dispositivos de apoyo que funcionan como refuerzo de los contenidos que se dictan en las diversas cátedras, a los cuales los alumnos deben asistir, haciendo hincapié mayormente en quienes se encuentran cursando el quinto año.

Con respecto a la infraestructura, observan la existencia o no de biblioteca, sala de informática, laboratorio, gimnasio, salón de usos múltiples, etc. Toman conocimiento de las demandas de la institución con respecto a la posibilidad o no de llevar adelante proyectos educativos condicionados por la infraestructura y suelen dar opinión al respecto "... El espacio físico resulta, entonces, pequeño en relación con la demanda e implementación de iniciativas estudiantiles y docentes" (relata Carolina).

También identifican la forma en que circula la información en la institución escolar siendo diferente en cada una de ellas, algunas en formato digital (WhatsApp, Facebook, Plataforma

online institucional) o en formato de papel (cuaderno de comunicaciones, carteleras) y en otras en los dos formatos.

Durante el período de observaciones conocen cómo las instituciones escolares se organizan, se comunican, utilizan los espacios según su realidad institucional y cómo las trayectorias escolares se ven influenciadas por el contexto escolar, más allá del espacio de un salón de clase.

El período de observaciones

El primer acercamiento a un grupo escolar es mediante la observación de clases de un docente de matemática, en dos cursos que pueden tener o no el mismo profesor. En este período registran algunos aspectos de las clases que han determinado con anterioridad, confeccionan para ello una guía de observaciones a partir de sus intereses; generalmente están referidos al tipo de actividades que se realizan, a las intervenciones docentes, los recursos utilizados, entre otros.

Cabe mencionar que en la etapa de observación los estudiantes toman registros de las clases. Estos pueden ser escritos y/o auditivos -a veces graban interacciones del alumnado cuando trabajan en pequeños grupos- para luego realizar un intercambio de experiencias de lo observado en el espacio colectivo de trabajo del Taller, referidas a la forma de trabajo de los alumnos y del docente, al tema que se está tratando, cómo es su abordaje, dificultades de los alumnos, dinámica grupal, el uso del pizarrón, las puestas en común, el uso de la carpeta por parte del alumnado y también por parte del docente, el libro de texto si lo hubiere, y al mismo tiempo ir conociendo al grupo donde podría llegar a realizar la residencia. No es una evaluación sobre lo que hace el docente sino una descripción de lo que sucede en el aula teniendo en cuenta el lenguaje, el clima de trabajo, las conductas no verbales, lo que se escribe en el pizarrón y en las carpetas, para poder tomar decisiones a partir de estos registros al momento de planificar sus clases.

En el período de observaciones, generalmente hay un mismo interrogante: ¿cómo lograr un clima de trabajo que favorezca la producción de los alumnos durante la clase? Por ejemplo, Valeria practicante en el año 2005 y sin experiencia docente, narra:

A partir de estas observaciones me surgió un interrogante, si yo fuera la profesora de este curso, ¿cómo haría para lograr un clima de trabajo? Personalmente no creo que no se pueda cambiar el clima de trabajo del curso, tampoco creo que sea fácil lograr un cambio, pero creo que es posible. Lo que observé en la primera clase fue que los chicos que se portaban mal estaban sentados todos juntos y los chicos que trabajaban también estaban sentados juntos. En ese momento pensé quizás un primer paso para lograr este cambio sea separar a los alumnos en grupos establecidos por la docente, y también cambiar la forma en que se presentan los contenidos a trabajar.

En este relato es visible la preocupación sobre cómo será su gestión de la clase, analiza el contexto y bosqueja una posible acción.

En una de las observaciones de clase realizada por Carolina (2017) en un segundo año del colegio Poplars, la actividad propuesta estaba referida a ampliar un rompecabezas. Ella relata:

Al pasar por los bancos, la profesora se detiene en el grupo 1 para ver lo que están trabajando. En este caso las chicas decidieron aumentar 1 unidad a cada valor dado de las figuras, se dividieron la figura que haría cada una y después intentaron unir las, de manera tal que se obtenga nuevamente el rompecabezas, sin embargo, las figuras no encajaban, entonces la docente les dice: “ya vieron que sumando 1 a todos los lados no funciona, ¿qué podrían hacer ahora?”.

Esta situación fue compartida en el taller de práctica y permitió abordar distintos aspectos. Por un lado, el trabajo del docente: un docente que *recorre* los bancos no como un mero controlador de que se realice lo indicado sino como un orientador que interviene a partir de la consulta del grupo y esa intervención es para que el grupo tenga la posibilidad de cambiar la estrategia con la que estaba trabajando. Por otro lado, el tipo de problema que permite a los alumnos -sin la intervención docente- obtener información sobre lo realizado y sacar conclusiones sobre la efectividad o no de la estrategia utilizada.

Otra experiencia de observación que consideramos es la de Alejandro, quien fue pareja de práctica de Carolina en el año 2017. Él relata:

Se inicia la clase con un repaso de lo visto previamente, rango, rango intercuartílico y diagrama de box-plot; se mencionan relaciones emergentes y se plantea un análisis numérico interesante sobre una serie de datos provenientes de un ejercicio ya resuelto. Los alumnos se apropiaron del razonamiento, comprenden la lógica de lo que se analiza y realizan inferencias y aportes apropiados e interesantes. Sin embargo, si bien el procedimiento sigue el sentido común, se obtiene un problema, un resultado inesperado, y aunque los alumnos no lo explicitan, en sus caras se observa la pregunta “¿Por qué?... ¿Qué pasó?”. Claramente el objetivo era llevar más allá el análisis que se venía realizando, fomentando o induciendo preguntas en los alumnos para que tomen el rol de matemáticos, que procuren resolver el problema emergente con “propuestas matemáticas”. De esta manera se proponen soluciones, posibles caminos que resuelvan el inconveniente, que respondan los interrogantes implícitos “¿y ahora?... ¿Qué se podría hacer?”, siendo el alumno el protagonista en la resolución, el responsable de resolver la problemática. Cabe mencionar que dicha responsabilidad no se origina en el hecho de que el problema fue asignado por parte del docente, sino porque se siente la necesidad, la curiosidad de hacerlo. La situación analizada se da aproximadamente -dado que no realicé una grabación de la situación, pero me resultó particularmente significativa, finalizada la clase llevé a cabo un escrito aproximado del diálogo entablado entre los alumnos y el docente a partir de las notas que se realizaron mientras se desarrollaba el mismo- como describo a continuación:

Docente: En los ejercicios que resolvimos se nos proponía una serie de datos, a partir de los cuales encontrábamos medidas, la media, por ejemplo, y decíamos que la representaba. Pero supongamos que después de una prueba obtengo las siguientes notas (escribe en el pizarrón):

7 7 7 8 9 10

¿Cuál es el promedio de esos datos?

Alumnos: Es 8.

Docente: O sea que el rendimiento, en promedio, fue de 8...

Supongan ahora que tomando otra prueba obtengo estas notas (escribe en el pizarrón):

6 6 6 10 10 10

¿Cuál es el promedio de esos datos?

Alumnos: 8.

Docente: ¿El rendimiento es el mismo entonces?

Agostina: y no... porque en la primera prueba todas habían aprobado... y con buenas notas... pero en la última solo aprobó la mitad...

Docente: Pero el promedio es el mismo...

Introducir esta situación tiene un doble propósito, por un lado, mostrarle al alumno que toda situación, sobre todo en estadística, debe analizarse críticamente; y que un número, un resultado estadístico, puede tener diversas interpretaciones y reflejar distintas realidades; a pesar de ser numéricamente iguales. Por otro lado, se presenta el análisis de una situación ya desarrollada, en la cual, si se aplica solo lo que se conoce, se inferirían conclusiones erradas; lo que evidencia la necesidad de más herramientas... demuestra que las actuales no alcanzan, son insuficientes para un análisis adecuado y completo. Entonces, ¿qué se puede hacer?

Alejandro continúa narrando con entusiasmo lo acontecido en esa clase y de esta misma manera lo transmite en el espacio del Taller, lo que fortaleció el proyecto de enseñanza de ambos practicantes al observar cómo los alumnos interactúan a partir de la resolución de un problema y cómo el docente guía el debate. Él concluye la observación de ese día así:

Nuevamente, como en observaciones previas, se manifiestan obstáculos, dudas y consultas que se verbalizan al docente, no solo de manera individual sino que frente al resto de los alumnos; con total normalidad y confianza; en un ambiente didáctico en el cual el error es entendido como una consecuencia natural del aprendizaje, algo que me enseña cómo no se hacía, y por qué no se hacía de esa manera; utilizándolo (al error) para construir; afianzando en simultáneo las bases que sostienen esa construcción.

En este contexto, se observa al docente en un rol de mediador, consultor de los procedimientos prácticos y los conceptos involucrados.

Observar clases de matemática, donde el docente escucha la voz de los estudiantes y trabaja a partir de los errores que surgen, es muy fuerte para los practicantes. En este momento de la formación, estas experiencias son cruciales para re-significar que el alumno construye su propio conocimiento matemático a partir de la interacción con otros y de sus propios errores.

Por otro lado, la forma con la que eligen comunicar lo vivenciado durante el período de observaciones difiere de un practicante a otro. En la Tabla 1, se muestra el formato que ideó y utilizó Pablo (practicante en el año 2012). Él plasmó sus impresiones mediante una grilla, en las dos primeras columnas se focalizó en dos aspectos de la institución Escuela y en las siguientes, en diferentes relaciones que observó en el desarrollo de las clases (Tabla 1).

Los aspectos del hacer cotidiano en el aula que identificó este practicante durante el período de observaciones le sirvieron para seleccionar actividades que propiciaron cierto trabajo matemático e interpeló cada una de sus decisiones a la hora de elaborar su secuencia didáctica. En el siguiente apartado mostraremos cómo influyó lo observado en el diseño de la secuencia didáctica.

Tabla 1: Grilla de observaciones ideada por Pablo

El espacio Escolar	La vida escolar	Relación Conoc/Profesor	Relación Conoc/Alumnos	Relación Alumnos/Profesor
El edificio se encuentra en buenas condiciones. Es pequeño, pero el hecho de que la EGB3 esté separada espacialmente de la EGB1 le da autonomía y le permite tener una dinámica propia.	El ambiente es bastante tranquilo, no parece haber un clima conflictivo de relaciones entre pares (alumnos /alumnos). Los recreos transcurren con calma y los horarios de entrada y salida a los salones se respetan bastante. La sala de profesores está en constante movimiento, pero no hay mayores intercambios entre los docentes.	El profesor se muestra bastante seguro de las actividades que realiza. Tiene un cuadernillo del cual toma las actividades que ofrece a sus alumnos. Me siento movido a interpretar comentarios del tipo 'las raíces pares de números negativos no tienen solución, <i>al menos en el campo de los enteros</i> ' como mensajes cuyo objetivo es mostrar un dominio más amplio del conocimiento matemático que el que permite la enseñanza que desarrolla.	Varios alumnos se muestran interesados en las actividades propuestas por el profesor. Otros no muestran mayor interés. Más allá del dominio de ciertas técnicas, resta por indagar cuál es el verdadero conocimiento que tienen los alumnos sobre los objetos matemáticos que están estudiando, si tienen control de las técnicas que utilizan y qué es lo que pueden hacer más allá de ellas; lo observado parece indicar que los alumnos se encuentran adaptados a un tipo de trabajo matemático, abundante en técnicas.	La relación entre el profesor y los alumnos es buena (tal es así, que habría que preguntarse hasta qué punto esta variable afectiva es la que determina en gran parte la disposición al trabajo por parte de los alumnos). El profesor se muestra bastante atento de la actividad de sus alumnos. Sus intervenciones pueden ser espontáneas, aunque en general responden a la solicitud de los alumnos. Dichas intervenciones suelen guiar directamente el trabajo de los alumnos, indicando dónde está el error y cuáles son los pasos a seguir.

La puesta en marcha de la secuencia didáctica diseñada

La selección de los problemas es también objeto de discusión; generalmente en el momento del diseño de la secuencia es cuando muestran su temor a que la actividad no pueda ser abordada por los alumnos y esto, muchas veces, está latente hasta el mismo día que se lo implementa.

Pablo (2012) detectó durante las observaciones que los errores que aparecían eran resueltos por el profesor y que los alumnos aceptaban las correcciones sin reflexión. Ante esto se propuso diseñar clases para propiciar un trabajo matemático diferente al que según él se *"encontraban adaptados"* (Tabla 1). El enunciado dado (mostrado en el recuadro) en la primera clase propició que los alumnos recurran a estrategias de representación gráfica y organización de la información que favoreció otro uso de los números racionales, y al mismo tiempo permitió que los estudiantes realicen actividades que no sean solo para aplicar alguna técnica de cálculo.

Ana recibió una nueva cafetera de regalo por su cumpleaños; entusiasmada, quiso saber cuántas tazas 'rendía' la nueva jarra de café. Para ello, tomó una de sus tazas (de las que usa habitualmente), la llenó de agua y la vació en la jarra; hizo esto tres veces y, cuando estaba vaciando la cuarta taza, la jarra se llenó. Ana supo así que en una jarra de café cabían tres tazas y algo más. No convencida con ello, vació la jarra y volcó en ella el agua que le había sobrado de la cuarta taza; continuó llenando tazas y volcándolas en la jarra: cuando estaba vaciando la séptima taza llenó la segunda jarra. Supo así que en dos jarras

caben seis tazas y algo más. Vacío nuevamente la jarra, le volcó lo que le había quedado de la séptima taza y terminó llenándola exactamente con la décima taza de agua.

a) ¿Cuántas tazas, exactamente, 'rinde' una jarra de café?

b) Tomando como unidad la capacidad de una jarra ¿qué parte de esa unidad representa una taza?

c) A Ana ¿le sobró la misma cantidad de agua al llenar la primera jarra que al llenar la segunda?

Con respecto a esta primera actividad -dirigida a alumnos de 9no. Año de EGB (en el año 2013 se implementó en la provincia de Santa Cruz la Ley Nacional de Educación Nro. 26206/06)-

Pablo en sus memorias escribió:

... Algunos se hacían consultas mutuamente, pero en varios grupos había alumnos que trabajaban independientemente de los otros. Una de las primeras aclaraciones que debí hacer a uno de los alumnos, y que no estuvo incluida en las anticipaciones, surgió ante la pregunta del alumno de si las tazas, como las que suelen usarse, eran o no de '250'; a lo que le expliqué que no sabíamos las capacidades de los recipientes, y que lo que nos interesaba era la relación entre esas capacidades. Lo interpretó rápidamente.

Pude notar que en algunos grupos y alumnos rondaba la percepción de que el problema era muy difícil y, tal vez como una estrategia de protección del ego, optaron por no abordarlo comprometidamente. En algunos grupos se notó una producción bastante comprometida. Particularmente, en tres grupos se llegó a la respuesta. El grupo de Lucas contó únicamente con su propia intervención, dejando a sus compañeras al margen de la actividad matemática y socializando muy poco con ella. Si bien llegó a la respuesta muy rápidamente, no fue capaz de explicitar cómo había razonado el problema, manejándolo en el plano de lo intuitivo. El grupo de Michael debió probar con varias conjeturas antes de arribar a la respuesta; en este grupo, donde el problema fue bastante discutido, fue visible una vaga noción.

En este relato vemos que interpreta el trabajo de los alumnos, y hasta busca una explicación de por qué hay alumnos que no lo hacen, y continúa así:

Luego de dar un tiempo prudencial a los alumnos para resolver la actividad 1)a), solicité su colaboración para socializar la respuesta, a lo que Leandro se ofreció y, sabiendo de su producción, lo invité a pasar. Su trabajo en la pizarra fue muy prolijo y detallista, y ciertamente muy útil a los fines de la clase. Luego de su exposición, socializamos grupalmente la actividad. Lucas intervino diciendo que él lo había resuelto de otro modo, pero que llegaba a la misma solución con 'otros números' (notación decimal, no fraccionaria), no es capaz de explicitar su razonamiento, de modo que escribo su propuesta para luego explicitarla. Hago a los alumnos preguntas sobre la propuesta de Leandro, el grupo de Michael la valida con la suya, que es similar. Luego de un par de preguntas al respecto, les propongo a los alumnos reorganizar la información disponible en el problema y hago un gráfico como los desarrollados en las anticipaciones. A partir de él muchos de los alumnos que se habían mostrado reticentes a abordar el problema pudieron 'ver la situación' y manifestaron finalmente haberla comprendido, con comentarios como 'ah, era fácil'. Cabe destacar que, a pesar de su gran utilidad en el contexto del problema, varios alumnos consideraron que una representación visual era una forma 'poco valiosa' para

encarar la actividad, a juzgar por los dibujos que, en vez de aparecer en las carpetas, aparecieron en márgenes, borradores o en los mismos pupitres.

En otro momento del relato, Pablo describe su accionar, a partir de la dificultad de comunicación de uno de los alumnos, y las actitudes de algunos de ellos frente a la representación gráfica que no la reconocen como parte de una producción matemática. En la Fig. 1 se muestran dos producciones distintas mencionadas en el extracto de memoria transcripto.

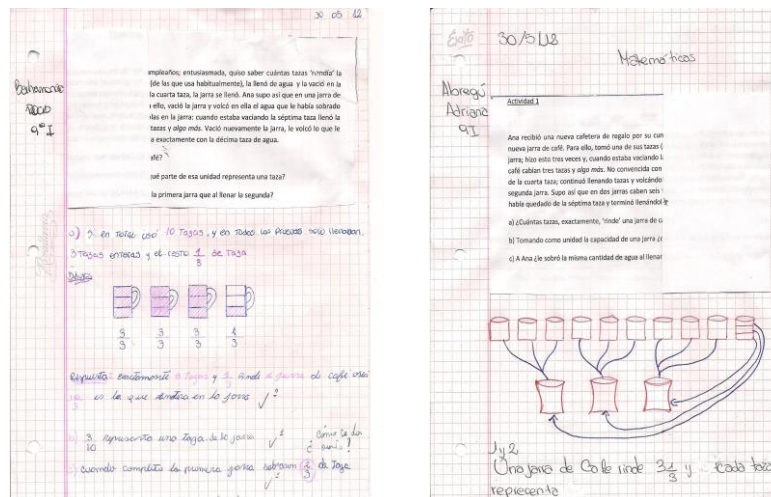


Figura 1. Dos producciones distintas de un mismo problema

Consideramos nuevamente la experiencia de Carolina. Ella aborda la enseñanza de Volúmenes de cuerpos dirigida un curso de 2do. año y en la segunda clase los alumnos trabajan en grupos de cuatro integrantes en la realización de seis actividades. Aquí vamos a mostrar cómo vivenciaron la practicante y su pareja de práctica, el trabajo de los alumnos.

Carolina en sus memorias narra con especial interés la producción realizada por los alumnos a raíz de las actividades 2 y 3.

Un cuerpo está formado por un prisma de base cuadrada y una pirámide de base cuadrada.
Este dibujo es parte de su desarrollo plano.
a) ¿Cómo podrías completar la figura para que sea el desarrollo plano del cuerpo?
b) Si el cuerpo tuviera base pentagonal, ¿se podría completar la figura para que sea su desarrollo plano?

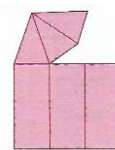


Figura 2. Enunciado de la actividad 3

Relatando así lo que sucedió al implementar la actividad 3 (enunciado mostrado en la Fig. 2) y las que siguieron:

... todos pudieron establecer, para el inciso a, que la figura se puede completar con un rectángulo, un triángulo y un cuadrado para que el desarrollo plano sea el del cuerpo deseado, pero los ubicaron de distintas maneras correctas.

Facundo realizó lo siguiente (Fig. 3):

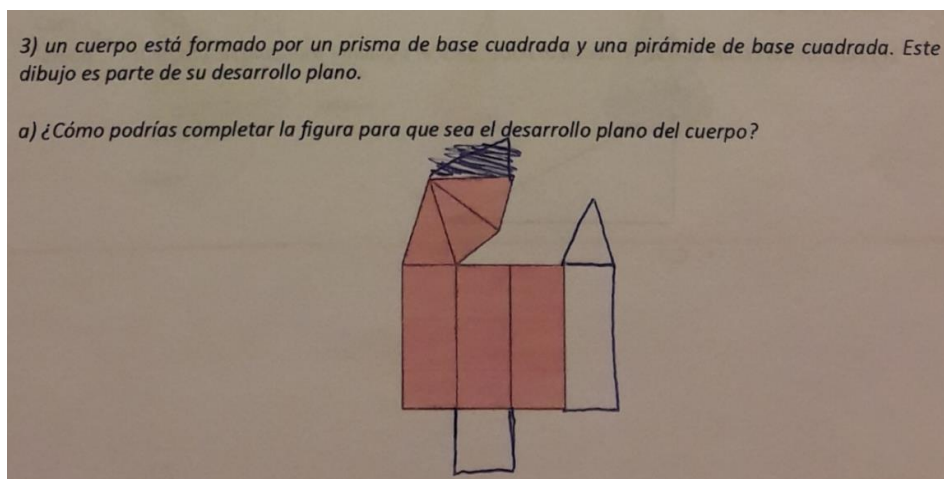


Figura 3. Esquema en la resolución de Francisco

Puede observarse que si bien agregó en el esquema las piezas que faltan, si hubiera dejado ubicado el triángulo como lo hizo en primera instancia (el que se encuentra tachado), habría sido correcto.

Continuando con lo realizado en los demás ejercicios, es decir, en los puntos 4, 5 y 6, cabe destacar que muchas de las respuestas dadas por los alumnos se asemejan o coincidían con las establecidas en el análisis didáctico realizado previamente al dictado de las clases, lo que comenzó a llamar mi atención y a sorprenderme, ya que me daba indicios de que comenzaba a guiar a los chicos hacia los objetivos planteados para esta clase.

Alejandro, su pareja de práctica y que observó la clase, narra lo siguiente:

Clase: 14 de junio

Se realiza un repaso de lo visto en la clase previa. Se entregan las primeras seis actividades para que las realicen de manera individual. El clima de trabajo es ordenado y silencioso, trabajando de manera autónoma, compartiendo esporádicamente resultados con los compañeros próximos.

En un determinado momento dos alumnos debaten sobre el ejercicio 4a), el cual se profundiza e intensifica, resultando de interés colectivo. El enunciado es el que sigue:

¿Qué cuerpo geométrico se podría construir utilizando cuatro triángulos equiláteros?

Algunos alumnos aún no habían llegado a ese problema, pero observando el debate que generó un enunciado tan corto y simple, sienten curiosidad por interiorizarse más en el asunto. Obsérvese que los argumentos en el debate se encuentran limitados por la imposibilidad de justificaciones concretas o “con cuentas”, razón por la cual, supongo, provocó que los alumnos no pudieran llegar a una conclusión rápidamente. Las interacciones son intensas, cada uno defiende lo suyo, su producción, su conclusión, intentando justificar de la manera más convincente posible. Finalmente, la situación se define, cuando pueden ponerse de acuerdo sobre cómo ubicar tres caras, asumiendo que “o que queda” (el cuerpo que queda) se apoya en el banco, entonces, esa figura que “queda sobre el banco” tiene que ser un triángulo, “porque hay solo tres triángulos apoyados” ya que el cuarto “está en la mesa”.

Resuelta esta situación, el problema siguiente genera un nuevo debate. La idea de que los problemas cortos son los más fáciles y rápidos comienza a desdibujarse. El enunciado del problema 5 es el que sigue:

¿Cuál es el número mínimo de caras que concurren en un vértice de un cuerpo?

Algunos alumnos realizan aportes, exponiendo ideas resultantes de la relación con lo visto en la clase previa (la condición de cuántas caras y vértices debe tener como mínimo un cuerpo). Ana insiste con los cuerpos redondos realizando un aporte que desequilibra totalmente el debate:

Ana: Es solo una cara, porque por ejemplo en la punta del cono con un círculo abajo llega solo una cara...

Nadie responde...

A diferencia de antes, el “caso raro” de Ana se admite. Seguramente esto se debe al hecho de que al inicio de las actividades entregadas se listaron algunos cuerpos geométricos, entre los cuales figuraba el cono.

Vemos que el relato no se focaliza en las mismas actividades. Son dos vivencias distintas sobre una misma clase, que difieren en principio porque una la desarrolla y el otro la observa. Carolina lleva adelante su proyecto de enseñanza, donde hay cuestiones identificadas por ella como difíciles para resolver por parte de los alumnos y que pueden generar ciertos obstáculos. Durante la implementación estas dificultades -si aparecen- no entorpecen el trabajo de los alumnos, potencia el debate entre ellos lo que da lugar a una visibilización de las producciones y algunas resultan, además, similares a las anticipadas. Como fueron anticipadas, Carolina decide no relatarlas en esa parte de sus memorias.

Alejandro que no está involucrado directamente en la gestión de la clase, y no tiene las mismas preocupaciones que su pareja de práctica, puede seguir con atención los diferentes debates, en particular el debate intenso que se produce entre los alumnos a raíz de las actividades 4 y 5, identificando las dificultades y cómo los alumnos las superan. Y mediante su relato se visibiliza la producción de los alumnos en sus memorias.

La reflexión luego de la reflexión

Una vez terminada la residencia, comienzan a revisar sus memorias y a prepararlas para su presentación definitiva; este período -que es también el cierre de su formación inicial- puede tener una duración de dos meses a un año. Transcribimos algunas partes de esas reflexiones finales, que tienen estilos diferentes para comunicar sus experiencias significativas en el marco del Taller de Prácticas Docentes:

En el momento de la clase no me di cuenta, pero ahora recordando esa situación creo que hubiera sido mejor en ese momento explicar esto en pizarrón para todos, porque de los 5 grupos que había en el curso, por lo menos 3 habían resuelto el problema así; y no grupo por grupo como expliqué ese día.

Durante el período de las prácticas, mientras trabajaban en grupos fue muy difícil en las primeras clases decidir cuál era el momento para realizar la puesta en común. Un interrogante que me surgió en ese momento era ¿será importante que todos los alumnos terminen, para realizar la puesta en común?, este interrogante se lo planteé a mi compañera y a las docentes del taller y creo que a medida que fueron pasando las clases fui mejorando un poco el manejo de los tiempos en el aula. Me di cuenta con la ayuda de mi compañera y de las docentes del taller que no era necesario esperar que todos terminen cierta actividad para realizar la puesta en común (Valeria, EGB Nro. 19, 2005).

Comenzando el presente taller, y frente a los interrogantes formulados por la cátedra a la luz de las lecturas de los documentos propuestos, me encontré con la primera dificultad que fue la de escribir las reflexiones e interrogantes personales que surgían en las discusiones con las profesoras, que si bien las podía explicar personalmente me auto censuraba al expresarlas por escrito (Gustavo, EGB Nro. 58, 2009).

El desarrollo de la secuencia, sin embargo, se vio condicionado por una serie de factores que actuaron, a lo largo de la misma, a modo de obstáculos. El inicio de la secuencia produjo una considerable resistencia por parte de los alumnos: poco habituados a la resolución de problemas, y acostumbrados a la orientación explícita del docente, tuvieron serias dificultades al enfrentarse a la primera actividad. Podría decirse que las situaciones a-didácticas (en el sentido de Brousseau), no formaban un elemento legítimo dentro del pacto didáctico que mantenían con el docente. Esta resistencia persistió incluso hasta el final de la secuencia en varios alumnos. Otra componente importante del pacto didáctico en general afectó el desarrollo normal de la propuesta de prácticas: fue siempre muy difícil mantener el orden en el curso y lograr que los alumnos se involucraran en las actividades asignadas con una actitud responsable, por lo que pocas veces se logró un clima propicio para su desarrollo. Esto último fue objeto de múltiples negociaciones a lo largo del período de prácticas (Pablo, EGB Nro. 58, 2012).

Me pareció de un gran aporte lo que hizo Nicolás (pareja de práctica) cuando en una de sus presentaciones digitales a las profesoras del taller, él pudo recrear “lo que quedaría en el pizarrón” como si fuera una foto de la pizarra. Eso fue un CLIC para mí, me ayudó a organizarme en el pizarrón y tener claridad al momento de escribir en él. Esto era algo que las profesoras nos remarcaban permanentemente, pero en particular me costaba visualizarlo (Sandra, Secundario Nro. 23, 2014).

Durante la etapa previa al Taller de Prácticas Docentes, nos preparamos con diversos autores como por ejemplo Mabel Panizza, quien nos presenta a la “Teoría de Situaciones” de Guy Brousseau, la cual busca las condiciones para generar conocimientos matemáticos a partir de la hipótesis de que estos no se construyen de manera espontánea, y nos habla de los distintos conceptos que esta Teoría involucra, como las situaciones didácticas o a-didácticas, entre otros, y uno lo estudia, con cierta incertidumbre, porque “¿Cómo es posible que se vayan construyendo conocimientos, realizando solo intervenciones en los momentos adecuados?, ¿Cómo es posible que resuelvan problemas que involucran un conocimiento que aún no tienen?”, sin embargo, con las prácticas realizadas puedo afirmar que esto es posible de realizar, y los resultados obtenidos son más satisfactorios que aquellos que pudieran ser logrados si simplemente le damos la teoría a los alumnos y ejercicios para que la apliquen. Verlos trabajar crítica y reflexivamente es lo que destaco.

Finalmente, rescato el hecho de que los alumnos de este curso utilicen diversas normas socio matemáticas en sus prácticas diarias, siendo conscientes de lo necesario que es explicar y justificar sus respuestas de una forma matemáticamente aceptable, y mejorando día a día en la diferenciación de aquellas respuestas que pueden ser consideradas de esta forma y las que no.

Tanto el curso en sí, como la forma de trabajo que vienen manejando, hicieron que aprenda aún más acerca de esta perspectiva constructivista que como docente de matemática venimos defendiendo desde lo discursivo (Carolina, Poplars, 2017).

La reflexión después de la reflexión posibilita una retroalimentación a partir de la lectura de sus propias reflexiones e interpretación pedagógica de los hechos educativos que vivencian, además, de una autoevaluación del trabajo docente realizado.

En este trabajo damos a conocer el dispositivo de formación que llevamos adelante, y esperamos haber respondido a las preguntas del Simposio 4 de estas Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática: ¿qué actividades realizan los futuros profesores para aprender de y para sus prácticas?, ¿en qué consisten y cómo se llevan adelante?

Referencias Bibliográficas

- Gudmundsdottir, S. (2005) La naturaleza narrativa del saber pedagógico sobre los contenidos. En H. McEwan y K. Egan (Comps.). *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación* (pp.52-71). Buenos Aires: Amorrortu.
- McEwan, H. (2005). Las narrativas en el estudio de la docencia. En H. McEwan y K. Egan (Comps.). *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación* (pp.236-259). Buenos Aires: Amorrortu.
- Artigue, M. (1995). El lugar de la didáctica en la formación de profesores. En *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp.7-22). Bogotá: Una empresa docente.

“LA CLASE” COMO DISPOSITIVO DE FORMACIÓN EN PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE I

Virginia Ciccioli y Natalia Contreras

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
cicciolivirginia@gmail.com, naticontreras@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta uno de los dispositivos implementados en la formación de los estudiantes de primer año del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario en una asignatura correspondiente al trayecto de Práctica Profesional Docente. Este trayecto tiene el objetivo de desarrollar competencias de diseño, implementación, análisis y evaluación de prácticas educativas transformadoras en el área de la Matemática.

La actividad denominada “La Clase”, correspondiente al primer año del trayecto de la Práctica Profesional Docente I (PPDI), consiste en planificar e implementar (de forma simulada, en el aula de formación) actividades de enseñanza, actuando los estudiantes de Profesorado como docentes del Ciclo Básico de la Educación Secundaria ante sus compañeros. Para la elaboración de esta planificación los estudiantes deben basarse en las especificaciones y pautas de formato y contenido establecidas por la cátedra, en las experiencias vivenciadas durante el trabajo en terreno, teorías y herramientas desarrolladas a lo largo de la asignatura.

“La Clase” se considera una actividad de integración y de síntesis a partir de la que se sientan las bases de lo que se abordará en torno a la planificación en lo que resta del trayecto de Práctica Profesional Docente en la carrera.

Palabras clave: Clase, Planificación, Implementación (simulada).

Abstract

This work presents one of the devices implemented in the training of first-year students of Mathematics Teachers' career (PM) of the National University of Rosario (UNR) in a subject corresponding to the Professional Teaching Practice path. This path has the objective of developing competencies in the design, implementation, analysis and evaluation of transformative educational practices in the area of Mathematics.

The activity called “The Class”, corresponding to the first year of the path of the Professional Teaching Practice I (PPDI), consists of planning and implementing (in a simulated way, in the training classroom) teaching activities, acting the students of Mathematics Teachers' career as students of the Basic Secondary School in front of their classmates. For the preparation of this planning students should be based on the specifications and guidelines of format and content established by the subject, in the experiences lived during the work on the field, theories and tools developed throughout the subject.

“The Class” is considered an integration and synthesis activity from which the foundations of what will be approached around the planning for the remainder of the path of Professional Teaching Practice in the career are laid.

Keywords: Class, Planning, (simulated) Implementation.

Trayecto en el que se encuadra la actividad

La actividad denominada “La Clase” corresponde a la unidad 7 de la asignatura Práctica Profesional Docente I (PPDI) para la cual se prevé una modalidad taller. Este taller está destinado a la formación de estudiantes de primer año del Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y forma parte, junto con otras tres asignaturas (PPDII a IV), del denominado trayecto de Práctica Profesional Docente (PPD).

El trayecto está destinado a la articulación teórico-práctica de los campos de formación Disciplinar Específica, Pedagógica y General, integrándolos mediante actividades de diversa naturaleza con el objetivo de desarrollar competencias de diseño, implementación, análisis y evaluación de prácticas educativas transformadoras en el área de la Matemática. Todo esto a partir de la reflexión crítica de los procesos de enseñanza y aprendizajes involucrados, de los sujetos participantes y de su realidad situada.

Al respecto de la constitución de este trayecto a lo largo de los tres planes de estudios bajo los que se ha desarrollado el PM desde sus inicios en 1988, cabe destacar que el PM de la UNR ha sido uno de los pioneros en incorporar, en el año 2002, espacios de Prácticas de la Enseñanza en primer y tercer año de la carrera constituyendo lo que se denominó el Eje Integrador (por su carácter articulador de los tres restantes campos de formación: General Pedagógica, Especializada y Orientada). Esta iniciativa surge de un grupo de docentes del Departamento de Matemática especializados en temas educativos con la intención de complementar la Formación General Pedagógica que ya se había incorporado en los inicios de la carrera y cuyo cursado trascurría en conjunto con todos los Profesorados de la Universidad en otra unidad académica (Facultad de Humanidades y Artes).

En esta línea y ante la necesidad de reforzar los espacios de interacción entre los estudiantes y sujetos e instituciones reales se incorpora al plan de estudios 2018 el trayecto de PPD, ya con carácter de campo de formación constituido y que abarca los cuatro años de la carrera, previendo un período de trabajo en terreno en cada uno de ellos.

Actividades previas a “La Clase”

Se describen de manera sintética algunas de las actividades previas a la actividad “La Clase” que los estudiantes de primer año realizan en la asignatura PPDI y que finalmente integran en la planificación e implementación simulada de una clase.

“Buenos docentes”

Esta actividad pretende que los estudiantes, a partir de una revisión de su propia biografía escolar, puedan analizar la importancia que reviste cada una de las cualidades de los docentes

reconocidos como “buenos”, durante su tránsito por la escuela secundaria. Tales cualidades surgen de una encuesta de opinión anónima, realizada en la primera clase.

Los alumnos, en equipos, analizan los resultados de la encuesta plasmando sus opiniones en un informe en el que vuelcan sus reflexiones grupales en torno a la importancia de cada una de esas cualidades, de acuerdo con sus pareceres, en el ejercicio de la docencia y deciden, para cada cualidad, con cuál o cuáles de los siguientes cuatro aspectos está más fuertemente vinculada: formación disciplinar, formación pedagógica, personalidad del docente, actitud o voluntad del docente.

Durante la socialización de las respuestas se realiza un análisis conjunto que permite sintetizar las ideas vertidas a la vez que se reflexiona sobre algunas opiniones fuertemente vinculadas a los modelos docentes vividos (Santaló,1999) en el transcurso de su paso por los distintos niveles del Sistema Educativo. Esta puesta en común transcurre de manera simultánea a un proceso en el que cada grupo revisa la claridad y pertinencia de sus propias producciones. En relación con la naturaleza de las cualidades se obtienen conclusiones acerca de la importancia de la formación, tanto inicial como continua en el desarrollo de las mismas para un desempeño profesional acorde a las responsabilidades que se deben asumir para desempeñar la tarea docente.

Finalmente los estudiantes responden un cuestionario individual que consiste en una primera aproximación a lo que ellos proyectan ser como futuros profesores en Matemática.

Documentos ministeriales

Los estudiantes efectúan una lectura reflexiva de algunos documentos ministeriales (en particular, en PPDI se abordan la Ley de Educación Nacional N° 26206 -LEN- y los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios -NAP- de Matemática para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria) orientados por guías de lectura que proporciona la cátedra. Se socializan las respuestas con exposiciones grupales de los alumnos en el grupo-clase y aportes de las docentes de la cátedra, mientras se elabora una síntesis en el pizarrón, utilizando esquemas de mapa conceptual o mental.

Luego, los alumnos, en forma individual, analizan artículos de actualidad (de diarios o revistas) del ámbito educativo en general y de Educación Matemática en particular, para establecer relaciones; en algunos casos, entre fragmentos de dichos artículos y los distintos aspectos abordados de la LEN y, en otros casos, para identificar vinculaciones con los conceptos trabajados en torno a los NAP.

Una primera aproximación de los estudiantes de Profesorado a la LEN los acerca a los principios en los que se sustenta la educación en nuestro país, la estructura del Sistema Educativo con los niveles y modalidades que comprende, las acciones que garantiza el Estado y los derechos y obligaciones que corresponden a los distintos sujetos de la educación. Por otro lado, el trabajo con los NAP les permite conocer las habilidades y conocimientos matemáticos que se espera que desarrolle un estudiante en su paso por la escolaridad secundaria.

La enseñanza de la Geometría en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria

Desde la PPDI se plantea el abordaje de la Geometría y su enseñanza, ya que “Geometría y Medidas” es uno de los ejes que se proponen en los Diseños Curriculares Jurisdiccionales de Matemática para el nivel secundario (Santa Fe. Ministerio de Educación, 2014). En particular, en esta asignatura, se focaliza el tratamiento de este eje en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria. Es así que se proponen lecturas concernientes a la enseñanza de la Matemática, especialmente de la Geometría.

Es conocido también el abandono que ha sufrido la enseñanza de la Geometría como consecuencia del advenimiento de la Matemática Moderna y la algebrización, en la que ha derivado su enseñanza en la escolaridad secundaria. Las lecturas propuestas refuerzan la importancia de la enseñanza de la Geometría en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria, destacando las operaciones mentales que permite activar un tratamiento adecuado de los contenidos propios de este eje y la variedad de registros de representación que habilita su enseñanza. Las mismas, a su vez, destacan consideraciones para su abordaje.

Con el fin de que experimenten una situación de aprendizaje enmarcada en una secuencia que incorpora las consideraciones que se efectúan en las lecturas en torno a la enseñanza de la Geometría, las docentes de la cátedra simulan una secuencia didáctica en la que los estudiantes de Profesorado juegan el rol de alumnos de la escuela secundaria. Se desarrollan actividades correspondientes al eje Geometría y Medidas para el Ciclo Básico que involucran integración de contenidos, variedad de recursos y estrategias. Los estudiantes de PPDI no solo reconstruyen sus conocimientos en torno a la Geometría de Ciclo Básico a través del uso de material concreto y la puesta en acción de diversas operaciones mentales, sino que, además, realizan un análisis didáctico de la secuencia en el que deben identificar elementos teóricos trabajados a partir de las lecturas.

Análisis de libros de texto de Matemática

En otra de las actividades que se realiza en la asignatura, los estudiantes del PM, de manera grupal, comparan el abordaje que se hace desde diferentes libros de texto, de un tema específico de Matemática correspondiente al Ciclo Básico de la Educación Secundaria. Este análisis se orienta a través de preguntas que proporciona la cátedra, para focalizar la mirada, en cada uno de los textos analizados, hacia distintas cuestiones de índole didáctico-matemáticas.

De la posterior socialización en la que las docentes de la cátedra se detienen en aspectos que no suelen surgir de las reflexiones grupales (como por ejemplo, la detección de errores conceptuales y didácticos que presentan las propuestas editoriales), los estudiantes de PPDI logran una primera aproximación a la tarea de selección de libros y materiales basándose en criterios de idoneidad conceptual, didáctica y estética, entre otras. Este tipo de actividad permite a los estudiantes vislumbrar la cantidad de cuestiones que deben tenerse en cuenta al momento de seleccionar un material para la enseñanza de algún contenido matemático.

Análisis de textos de especialistas en educación

Los alumnos efectúan una lectura crítica de algunos textos de especialistas en educación ayudados por guías de lectura que proporciona la cátedra, constituidas por preguntas que colaboran con la interpretación y el análisis de los conceptos involucrados.

Una de las lecturas que se trabaja especialmente, “Volver a pensar la clase” de Liliana Sanjurjo (2003), consiste en un texto de apertura a la lectura pedagógica en, al menos, dos sentidos: por un lado, incluye contenido conceptual que sustenta el aprendizaje de conceptos pedagógicos que se abordan en unidades curriculares posteriores y, por otro lado, contiene una síntesis sobre la Historia de la Educación que permite a los estudiantes tener un primer acercamiento a algunas corrientes pedagógicas cuyo estudio se profundizará en los siguientes años de la carrera.

Algunos de los conceptos de este texto que se abordan detenidamente son: Clase Tradicional y Clase Clásica (Sanjurjo, 2003), Pensamiento complejo (Lipman, 1997; citado en Sanjurjo, 2003), Etapas en el proceso de formación de un concepto (Aebli, 1983; citado en Sanjurjo, 2003), Aprendizaje Significativo y Mecánico y Aprendizaje por Descubrimiento y por Recepción (Ausubel, 1963; citado en Sanjurjo, 2003).

Trabajo en terreno

A partir de la implementación del plan de estudios 2018 para el PM, el trabajo en terreno se incorpora en todos los años de la carrera. De manera consensuada con los docentes de los demás espacios del trayecto, se delimitan las actividades a realizar y el nivel de profundidad gradual (en términos de prácticas simuladas versus prácticas situadas; acompañamiento entre estudiantes y profundidad en el análisis) con que serán abordadas, así como los lineamientos operativos para su funcionamiento.

Davini (2015) plantea que el trabajo de campo (equivalente a lo que en este documento se referencia como “trabajo en terreno”) consiste en “la realización de trabajos de indagación en terreno e intervenciones acotadas, dirigidos a ampliar la comprensión y análisis alrededor de datos, informaciones y perspectivas de los actores” (p.32). La autora continúa señalando que esta estrategia que se implementa en la formación de profesores permite integrar el conocimiento propio con el de otros y ejercita la capacidad de búsqueda y registro de la información y, en una instancia de análisis, de debate, intercambio colectivo y de fundamentación basada en la información cualitativa y cuantitativa recogida. Finalmente sugiere que este tipo de experiencias son adecuadas para un primer año de una carrera de formación docente.

Por su parte, Andrea Alliaud (2014) manifiesta que no solo se aprende haciendo, sino que resulta altamente formativo observar y analizar aquello que otros hacen o hicieron. Es por ello que, en concordancia con lo que proponen las autoras, desde el plan de estudios 2018 del PM se prevé que, en primer año, los estudiantes realicen una experiencia de trabajo en terreno que

involucra observación de clases de Matemática y entrevistas a dos actores institucionales, como una primera aproximación a la complejidad de la tarea docente.

Se prevén distintas etapas de concreción de las actividades que involucra el trabajo en terreno. En una primera etapa, los estudiantes realizan, en forma individual, la lectura del artículo “Una alternativa para la transformación de la práctica pedagógica: la observación docente” (Bello, Pais y Valdes, 1993) y de ejemplos de relatos de observaciones y registros de entrevistas suministrados por la cátedra. A partir del análisis de las lecturas realizadas y con el aporte de todo el grupo-clase se identifican cuáles aspectos deberían tenerse en cuenta para realizar una productiva observación de clases. Davini (2015) sugiere que es pertinente que se elaboren guías de observación y de mapeo del terreno en una instancia previa a la experiencia de trabajo en terreno propiamente dicha pues esto permite delimitar, de manera conjunta con los estudiantes, los objetivos y alcance de la tarea. También se acuerdan algunos ejes temáticos en torno a los que deberán formularse interrogantes para incluir en las entrevistas.

Una vez delineados los aspectos a observar, ya en una segunda etapa, los estudiantes ingresan al terreno (luego de una previa gestión de entrada al mismo, en concordancia con los lineamientos establecidos), en grupos de no más de tres estudiantes y registran de manera exhaustiva y lo más fielmente posible los acontecimientos observados. Las observaciones se realizan en clases correspondientes a asignaturas de Matemática del Ciclo Básico del nivel secundario en escuelas públicas o privadas de Rosario.

Los registros se vuelcan en un documento colaborativo compartido con los miembros de cada grupo y con las docentes de la cátedra, atendiendo a los aspectos de formato acordados previamente, permitiendo esta herramienta el acompañamiento y orientación por parte de las docentes, así como la selección de fragmentos de interés para compartir con todo el grupo-clase para su posterior análisis.

En una tercera instancia que transcurre paralelamente al registro de las observaciones de clases y entrevistas, se realizan puestas en común con todo el grupo-clase con el fin de que los estudiantes de Profesorado (en el rol de practicantes) compartan sus inquietudes y experiencias. Durante dichas socializaciones, se promueve el análisis en torno a cuestiones de interés surgidas en los registros relativas a relaciones entre los sujetos participantes, contenidos disciplinares que se abordan, elementos didáctico-pedagógicos y concepciones que se ponen de manifiesto.

Finalmente, en una cuarta etapa, los estudiantes solicitan una copia de los proyectos de cátedra de los cursos observados y, con base en la lectura de los mismos, se analiza qué partes sería deseable que posea una planificación anual o proyecto de cátedra -Planificación anual conjunta del equipo de docentes de un mismo año- (tales como fundamentación, propósitos, contenidos, estrategias metodológicas, evaluación, bibliografía, entre otros) y qué debería contener cada uno de sus apartados.

Actividad “La Clase”

Davini (2015) hace referencia a una estrategia de enseñanza entre pares consistente en la construcción conjunta de propuestas didácticas para luego ser implementada en el aula de formación, con la observación de otros estudiantes. La autora señala que es una importante oportunidad para favorecer el trabajo en equipo y el posterior análisis reflexivo al interior del grupo-clase. También Alliaud (2014) se refiere a instancias de la formación en las que los futuros profesores pueden ejercitar paulatinamente su oficio a través de ensayos y simulaciones, poniéndose a prueba en ese tipo de situaciones.

Inspirados en lo que plantean las autoras, se diseña un dispositivo para la formación de estudiantes del PM enmarcado en una actividad denominada “La Clase”. Esta actividad consiste en la planificación y exposición grupal de una clase. Los estudiantes de primer año planifican una clase correspondiente a un tema de Matemática del Ciclo Básico de la Educación Secundaria previamente indicado por las docentes. En general, se trata de que el tema elegido se corresponda con parte del contenido del que se observó el desarrollo durante la experiencia de trabajo en terreno. Las docentes delimitan, a su vez, para qué momento de la clase, en términos de las denominadas “etapas del proceso de formación de un concepto” (Aebli, 1983; citado en Sanjurjo, 2003) debe ser diseñada cada propuesta, atendiendo al hecho de que las clases planificadas e implementadas se correspondan con distintos momentos; en especial cuando más de un grupo comparte el contenido a abordar (ya sea porque observaron el mismo tramo del tratamiento de un determinado contenido, o porque las docentes lo consideraron particularmente oportuno).

Los estudiantes, en grupos, comienzan con la actividad de selección de material. Se les sugiere que ese material no coincida totalmente con el utilizado por los docentes observados en su experiencia de trabajo en terreno. La instancia de selección de material y de actividades específicas se suele orientar con base en los criterios de pertinencia e idoneidad abordados en la actividad de análisis de libros de texto y atendiendo a las particularidades que debería tener, por ejemplo, una actividad para que pueda ser utilizada en las etapas de construcción, elaboración, ejercitación o aplicación, respectivamente.

Se solicita, además, que el diseño de la clase se asocie a un tipo de Clase Clásica, en correspondencia con lo abordado durante la lectura de textos de especialistas en educación, en particular, en el texto “Volver a pensar la clase” (Sanjurjo, 2003). En general, este aspecto a considerar de la consigna suele traer algunas dificultades, fundamentalmente cuando se les asigna la planificación de una clase que se corresponda con las etapas, designadas por Aebli (1983; citado en Sanjurjo, 2003) como de “construcción” y “elaboración”. Andrea Alliaud (2004) señala que “no tenemos oídos para escuchar aquello a lo cual no tenemos acceso desde la vivencia” (p.1). Esta frase sugiere que posiblemente las dificultades halladas provengan de aquello que traen arraigado desde la experiencia propia, debido a la escasez de ejemplos de clases que se alejen de modelos tradicionales que los estudiantes del PM puedan recuperar de sus biografías escolares.

Por otro lado, si bien no se exige que la planificación contenga todos los componentes curriculares que habitualmente se incluyen en las planificaciones tales como fundamentación, objetivos y expectativas de logro, una de las cuestiones que se solicita en la consigna es que expliciten los conocimientos previos. Para poder identificar aquellos conocimientos que consideran que los estudiantes a quienes va dirigida la propuesta deben poseer como previos para poder participar activamente de la clase, los estudiantes recurren a los NAP. En particular, si el contenido sobre el que deben preparar su clase corresponde al eje Geometría y Medidas, se espera que los estudiantes también tengan presentes las recomendaciones analizadas durante la lectura de material específico acerca de la enseñanza de la Geometría en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria.

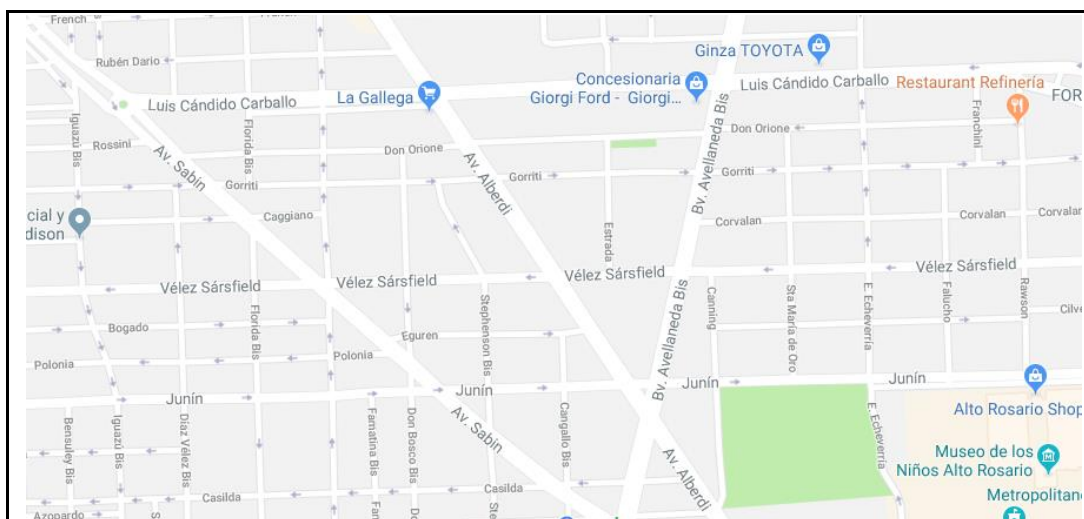
Los estudiantes comparten los documentos de “La Clase” con sus compañeros de grupo y con las docentes de la cátedra y comienzan a planificar su clase en forma colaborativa, haciendo uso de la herramienta Google Drive. Los grupos son guiados y orientados por las docentes en todo el proceso de planificación, que dura entre tres y cinco semanas, a través de preguntas que invitan a la reflexión y sugerencias que tienen la intención de mejorar la propuesta. Este seguimiento es complementado con consultas semanales presenciales en las que los grupos asisten voluntariamente para compartir sus avances y ponerlos a consideración de la orientación de las docentes. Para ejemplificar el modo en que las docentes orientan y guían el proceso de planificación se muestran algunos extractos de planificaciones (Fig. 1 a 3). En cada caso se indica en negrita y entre paréntesis el comentario o pregunta que realiza alguna de las docentes de la cátedra.

D: Bien; pero una división o un número decimal no siempre es una fracción (**¿Por qué tiene que ser una fracción?**). Por ejemplo, el número (**¿A qué número se refieren?**) es un número decimal, pero ¿es una fracción?
 POSIBLES RESPUESTAS DE LOS ALUMNOS:
 A: No, porque tiene infinitas cifras decimales.
 RESPUESTA DEL DOCENTE:
 D: Muy bien, los números que tienen infinitas cifras decimales que no se repitan sucesivamente (**¿Qué significa que se repitan sucesivamente? ¿Qué quieren decir con esta expresión?**), no pueden ser expresados como fracción (**¿De qué manera observan esto los estudiantes?**), esos números se llaman irracionales y lo vamos a estudiar más adelante.
 (...)
ACTIVIDAD 1
 Resolver:
 Si se quiere repartir \$1 entre 10 chicos:
 a) **¿Cuánto le toca a cada uno?**
 b) **¿Cómo se escribe en pesos lo que le toca a cada chico?**
 c) **¿Cómo se escribe en pesos lo que le toca a cada chico, si se usan fracciones? (Esta pregunta no es clara, ¿cómo se podría mejorar?)**
(¿Qué es lo que se concluye de esta actividad o cuál es su intención? ¿Cómo se realizará la puesta en común de la misma?)

Figura 1. Extracto de clase correspondiente al contenido “Números racionales: conversión de fracción a expresión decimal y de expresión decimal a fracción” y al momento de la clase “Construcción y Elaboración”

A continuación se pide que se formen grupos de tres o cuatro personas y se le entrega a cada uno una copia del mapa de una parte de la ciudad de Rosario.

Mapa (de una parte) de la ciudad de Rosario



“Un auto y un camión transitan por Av. Alberdi en el mismo sentido, de Sur a Norte. El auto gira a la derecha en la esquina de Luis Cándido Carballo, mientras que el camión hace lo mismo en la esquina de Junín”. **(Avenida Alberdi tiene doble sentido de circulación. Tal vez sería prudente aclarar en cuál de los dos sentidos posibles están circulando el auto y el camión, ya que, de lo contrario, los ángulos que quedarán determinados serían diferentes en uno y otro caso)**

- 1- Marcar con lápiz los recorridos que realizan el auto y el camión
- 2- ¿Qué ángulo se forma cuando ambos vehículos doblan a la derecha? **(Son dos ángulos, ¿no?)** ¿Y si pudieran girar a la izquierda? **(¿Qué esperan que respondan los estudiantes?)**

Si observamos la fotocopia, vemos marcadas tres calles, Luis Cándido Carballo, Junín y Av. Alberdi. Se le pregunta al alumno qué relación ven entre ellas.

Se espera relacionen que Luis Cándido Carballo y Junín son paralelas, mientras que la Av. Alberdi es transversal a las mismas.

¿Cómo es Junín con respecto con Luis Cándido Carballo?

¿Cómo es Av. Alberdi con respecto a Luis Cándido Carballo y Junín?

Si no realizan dicha relación, la mencionamos. **(¿Qué otras preguntas podrían hacerse antes de mencionarlo ustedes?)**

Figura 2. Extracto de clase correspondiente al contenido “Ángulos determinados por dos rectas paralelas cortadas por una transversal” y al momento de la clase “Construcción y Elaboración”

Para pensar y responder:

a. ¿Es posible que los ángulos comprendidos entre dos paralelas y una transversal sean todos congruentes? ¿Qué condiciones deberían darse para que así sea? ¿Qué medida tendrían los ángulos?

b. ¿Es posible que al menos tres ángulos comprendidos entre dos paralelas y una transversal tengan medidas diferentes? ¿Qué condiciones deberían darse para que así sea? ¿Por qué? **(Por el modo en que está efectuada la pregunta, pareciera que se orienta a que la respuesta sea negativa. ¿Cómo se podría mejorar la consigna en ese sentido?)**

(¿Qué preguntas se efectuarán durante el desarrollo de la actividad? ¿O para guiar a los estudiantes en caso que surjan dificultades?)

(Esta es una buena actividad para reflexionar sobre lo actuado. ¿Podría incorporarse luego de la actividad de las calles?)

Figura 3. Extracto de clase correspondiente al contenido “Ángulos determinados por dos rectas paralelas cortadas por una transversal” y al momento de la clase “Ejercitación y Aplicación”

La etapa de planificación culmina aproximadamente cuatro días hábiles antes de su implementación, período en el que los grupos comienzan a pasar en limpio la propuesta atendiendo a las consideraciones de entrega y, además, realizan prácticas de la exposición.

El día de la implementación (simulada, en el aula de formación) los grupos entregan sus planificaciones escritas en formato papel; esta versión es nuevamente revisada por las docentes y devuelta con correcciones en un plazo de a lo sumo una semana.

En la instancia de simulación, la clase se desarrolla de acuerdo a lo planificado durante 40 minutos. Todos los integrantes del grupo expositor actúan en el rol de profesor durante al menos 10 minutos (dependiendo de la cantidad de integrantes del grupo). El orden en que los estudiantes asumen este rol se sortea minutos antes de la exposición, por lo que cada uno de ellos debe haber preparado previamente la exposición de la clase en su totalidad.

Los grupos restantes (que no están actuando en el rol de profesores) actúan como alumnos del Ciclo Básico a la vez que observan el desenvolvimiento individual y grupal de sus compañeros y las clases gestionadas para luego participar de un análisis conjunto.

Posteriormente a la implementación de cada clase se realiza un debate en donde los estudiantes, con aportes de las docentes de la cátedra, analizan aspectos tales como la utilidad de registrar, procesar y comunicar apropiadamente la información, la importancia del orden y claridad en la utilización del pizarrón, la pertinencia en el uso de simbología y la precisión matemática de lo que se escribe o dice, el uso de recursos y estrategias apropiados, la adecuación al tipo de clase y momento al que corresponde cada clase, el modo en que se invita a la participación del grupo que actúa en el rol de alumno, entre otros. Muchas de estas cuestiones habían sido analizadas en las instancias de puesta en común durante la experiencia de trabajo en terreno, por lo que se espera que sean los estudiantes quienes identifiquen elementos de las clases observadas que promuevan la reflexión en relación con algunos de los aspectos mencionados u otros que puedan surgir en la particularidad de cada implementación.

Reformulación de “La Clase”

En la instancia de coloquio final de la asignatura los grupos presentan una planificación de “La Clase” reformulada críticamente, atendiendo a las observaciones que se entregan por escrito en la devolución y a las sugerencias y aportes dados por docentes y estudiantes en la instancia inmediatamente posterior a la implementación de la clase planificada. Cada equipo defiende oralmente la propuesta reelaborada indicando en cada caso cómo se consideró la sugerencia dada, fundamentando pertinentemente cada una de las modificaciones efectuadas.

Además se espera que los estudiantes puedan dar cuenta de por qué consideran que su planificación es una propuesta superadora respecto a lo observado en el trabajo en terreno.

A su vez, para este coloquio se prevé que los estudiantes reflexionen metacognitivamente sobre los aprendizajes logrados a partir de las actividades desarrolladas en la asignatura, valorando la actividad de “La Clase” como una actividad de integración de conocimientos.

A continuación se comparten algunos extractos (Fig. 4 a 6) de respuestas de los estudiantes en torno a la actividad de reflexión metacognitiva en la que valoran la actividad “La Clase” en este sentido y, a su vez, la eligen como la actividad que más les gustó, de las realizadas en la asignatura, explicitando sus motivos.

La actividad que me gustó más de la materia fue la exposición de las clases porque fue algo interesante de hacer y observar en los demás. Se pudieron ver con claridad distintas formas de abordar los temas desarrollados (en la materia) con distintos materiales y formas de explicar. También me gustó realizar análisis de errores posteriores a la exposición de las clases para poder tener en cuenta cuestiones importantes a las que no se atendieron inicialmente y lo que las mismas podrían provocar en los alumnos. Además, me gustó ensayar los tiempos de la clase, sabiendo que los alumnos no siempre nos responderían lo que nosotros pensábamos o nos esperábamos.

Figura 4. Extracto de actividad de reflexión metacognitiva de Alumno 1

Me gustó la actividad “LA CLASE” ya que me brindó mucha ayuda y conocimientos para el futuro y además me hizo dar cuenta que realmente me gusta la profesión en la que me desempeñaré. Me gustó también porque aprendí qué es PLANIFICAR una clase y comprendí toda la “tarea extra” o trabajo fuera de clases que debe realizar un docente. Además, pude aprender de las críticas y de mis errores, pude observar diferentes formas de abordar una clase y diferentes actividades para trabajar en relación con un mismo contenido.

Figura 5. Extracto de actividad de reflexión metacognitiva de Alumno 2

La actividad que más me gustó de las desarrolladas durante el año fue “La Clase”. Sin duda alguna esta actividad fue muy interesante. Pude experimentar lo que es pararse frente a otros y explicar algo de una materia. Experimenté nervios, ansias y además lo disfruté. En cuanto a la planificación de la clase, me hizo dar cuenta del trabajo arduo que hace un docente y también sé que me ayudará a futuro, cuando trabaje en escuelas.

Figura 6. Extracto de actividad de reflexión metacognitiva de Alumno 3

Reflexiones finales

Retomando la citada frase de Alliaud (2004, p.1) “no tenemos oídos para escuchar aquello a lo cual no tenemos acceso desde la vivencia” como docentes de la asignatura PPDI consideramos que actividades como las que aquí se sintetizan invitan a los estudiantes a vivenciar, desde la formación inicial que ofrece el PM, experiencias diferentes en torno a la enseñanza y aprendizaje de la Matemática a las que experimentaron en primera persona al transitar los distintos niveles del Sistema Educativo. Cuando decimos diferentes nos referimos al aporte que creemos que esta asignatura significa en cuanto a: primera aproximación a situaciones de enseñanza y aprendizaje de la Matemática que intentan alejarse de los modelos tradicionales y; promoción de habilidades para gestionar clases en ese mismo sentido. Es así que este tipo de actividades se plantean como alternativas de formación para la generación de esquemas de acción que intenten trasponerse a las huellas y marcas de una enseñanza tradicional que deja la escolarización (Edelstein, 2015).

Por otra parte, sostenemos que la relevancia que se da a la actividad “La Clase” en la asignatura PPDI y que los propios estudiantes mayoritariamente reconocen en la actividad de reflexión metacognitiva al cerrar el ciclo de la primera parte de este trayecto, radica en su carácter de actividad de integración y de síntesis. El recorrido presentado en la descripción de “La Clase” recupera los momentos claves en que los estudiantes deben recurrir a las actividades realizadas previamente para sortear las distintas etapas que involucra la concreción de las instancias de planificación e implementación de una clase.

Se describen momentos de contradicción con los modelos vividos en su biografía escolar, instancias en las que deben recurrir a los NAP para identificar conocimientos previos necesarios para el abordaje de las actividades incluidas en su propuesta, situaciones en las

que deben apelar a criterios de selección de materiales, momentos en los que deben resignificar los distintos conceptos teóricos abordados a partir de la lectura de textos de especialistas en educación e instancias de reflexión en las que recuperan elementos claves analizados durante las puestas en común en torno a lo observado en el terreno.

Finalmente, destacamos que esta actividad sienta las bases de lo que se abordará en torno a la planificación en lo que resta del trayecto en la carrera. Dispositivos de este mismo estilo se implementan en otros trayectos de la PPD para distintos contenidos (correspondientes a los distintos ejes del Ciclo Básico o del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria de acuerdo al trayecto) y con distintos alcances. A su vez, este tipo de actividades se constituye en una primera aproximación a la compleja tarea de planificación a la que se enfrenta cotidianamente un docente y en la que se profundizará gradualmente en la carrera culminando en la planificación de unidades didácticas completas para ser puestas en acción en contextos situados.

“Trabajar por el éxito de los estudiantes del Profesorado significa favorecer la adquisición de las capacidades básicas para conducir buenas clases...” (Davini, 2015)

Referencias Bibliográficas

- Alliaud, A. (2014). *El Campo de la Práctica como instancia privilegiada para la transmisión del oficio de enseñar*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Formación Docente.
- Alliaud, A. (2004). La experiencia escolar de maestros “inexpertos”. Biografías, trayectorias y práctica profesional. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34(1), 1-11.
- Bello, A., Pais, C. y Valdes, J. (1993). Una alternativa para la transformación de la práctica pedagógica: la observación docente. *Revista Latinoamericana de lectura*, (14), 13-22.
- Consejo Federal de Educación (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Ciclo Básico Educación Secundaria*. Buenos Aires: Autor.
- Davini, M.C. (2015). *Acerca de las prácticas docentes y su formación*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto de Formación Docente.
- Edelstein, G. (2015). La enseñanza en la formación para la práctica. *Educación, Formación e Investigación*, 1(1), p.s.n.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2007). *Ley de Educación Nacional N° 26.206*. Buenos Aires: Autor.
- Sanjurjo, L. (2003). Volver a pensar la Clase. En L. Sanjurjo y X. Rodríguez. *Volver a pensar la clase: formas básicas de enseñar* (pp.13-133). Rosario: Homo Sapiens.
- Santaló, L. (1999). La formación de profesores de matemática para la enseñanza media. En L. Santaló, C. Ottolenghi, H. Tricarico, I. Hernaiz, P. Marbach, M. Chouy Aguirre, E. García, M. Marmorato, B. Greco, G. Gómez, G. Galagovsky Kurman, T. Cetkovich y P. Fauring. *Enfoques: Hacia una didáctica humanista de la matemática* (pp.209-214). Buenos Aires: Troquel.

GENERANDO HERRAMIENTAS PARA DESARROLLAR TECNOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Ana Inés Cocilova y Rafael Adrián Cornejo Endara

Departamento de Matemática. Universidad Nacional del Sur
cocilova@uns.edu.ar, rcornejo@uns.edu.ar

Resumen

Intentaremos en este trabajo ir develando algunas cuestiones referidas a las actividades que realizan nuestros alumnos, como futuros profesores de matemática, para aprender de y para sus prácticas. En esta ocasión, socializaremos los diferentes medios que, como docentes de la asignatura Didáctica Especial para Matemática y como Asesores del proceso de práctica, ponemos a disposición de nuestros alumnos. Con respecto a las actividades que les proponemos, consideramos que las mismas procuran brindar herramientas conceptuales que les permitan a los futuros profesores pensar y repensar algunas de las diferentes aristas que constituirán su ser docente de matemática. Por ejemplo, una de las estrategias que empleamos en forma transversal es la de poner en tensión las concepciones acerca de qué es la matemática, qué es hacer matemática, cómo se aprende matemática, cómo se “enseña matemática”. Nos interesa describir y analizar no solo las actividades que proponemos, sino el modo en que gestionamos las clases, y los fundamentos teóricos desde los cuales sostenemos nuestras decisiones docentes. Consideramos que estos procesos de conceptualización que vivencian los futuros profesores, en los cuales conjugan sus conocimientos matemáticos y didácticos, se cristalizan en la elaboración de sus propias hipótesis áulicas. Teniendo como propósito que las mismas evolucionen en *Tecnologías para la enseñanza de la Matemática (TeM)*.

Palabras clave: Didáctica de la Matemática, Tecnologías para la enseñanza.

Abstract

The purpose of this paper is to reveal some aspects about our students' activities, as future teachers of mathematics, to learn from and about their practices. On this occasion, we will socialize the different media that as teachers of the Special Didactic Mathematics subject, and as Advisors to the practice process, we make available to our students. About the activities we propose, we consider that they seek to provide conceptual tools that allow future teachers to think and rethink some of the different edges that will constitute their role as teachers of mathematics. For example, one of the strategies we use in a transversal way, is to review their conceptions about what is mathematics, what is mathematical activity, how to learn mathematics, how to “teach mathematics”. We are interested in describing and analyzing not only the activities we propose, but also the way in which we manage the classes, and the theoretical foundations from which we sustain our teaching decisions. We consider that these

processes of conceptualization experienced by future teachers, in which they combine their mathematical and didactic knowledge, crystallize in the elaboration of their own academic hypotheses. With the purpose that they evolve in technologies for the teaching of mathematics (TtM).

Keywords: Didactics of Mathematics, Technologies for teaching.

Introducción

El siguiente trabajo se presenta como un relato de experiencia, en el cual socializamos algunas de nuestras vivencias como docentes de la asignatura Didáctica Especial para Matemática y asesores del proceso de Práctica Profesional de los alumnos de la carrera de Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional del Sur. En particular, se trata de ir develando algunas cuestiones referidas a las actividades que realizan nuestros alumnos, como futuros profesores de matemática, para aprender de y para sus prácticas.

Consideramos que la labor docente requiere del profesional de la educación la articulación de los contenidos disciplinares y didácticos específicos, proceso que se cristaliza en la elaboración de hipótesis de trabajo áulico. Es así que dentro de las principales actividades que un docente debe realizar, se encuentra la de planificar sus intervenciones didácticas.

Como docentes a cargo de la Didáctica Especial, y asesores disciplinares de la Práctica Integradora, hemos observado las dificultades que la tarea de planificar representa para los alumnos en formación. Es recurrente encontrarnos con planificaciones que se sustentan fuertemente en el sentido común de los alumnos. También es frecuente que los alumnos planifiquen por imitación de otras planificaciones.

Frente a esta realidad que nos interpela, nos planteamos la siguiente cuestión:

¿Qué medios sería conveniente poner a disposición de nuestros alumnos para que sean capaces de “aprender” a planificar en forma fundamentada una clase de matemática?

Como una primera aproximación a esta cuestión, diseñamos una serie de dispositivos didácticos, que consideramos, les permiten a nuestros alumnos generar sus propias Tecnologías para la enseñanza de la Matemática (*TeM*). En este trabajo presentamos algunas cuestiones acerca de este recorrido, y complementamos nuestro relato recuperando algunas producciones de nuestros alumnos, de modo de evidenciar la evolución en sus conceptualizaciones.

Por qué hablamos de *TeM*

¿Por qué hablamos de tecnología? Lo hacemos adoptando el sentido que Esther Díaz (1997) le otorga a este concepto, en oposición al de técnica. Según E. Díaz (1997) la distinción entre técnica y tecnología proviene del conocimiento al que responde cada uno de ellos: el sentido común, para el caso de las técnicas; y el conocimiento científico, para el caso de las tecnologías. Según esta diferenciación, las técnicas se tratarían de saberes que se aprenden por imitación, o que se elaboran desde la propia experiencia, lo que los convierte en idiosincráticos, no haciendo posible efectuarles procesos de análisis o control, y dificultando su

transferencia. En el caso de las tecnologías, al responder las mismas a conocimientos científicos, sí es posible ejercer un cierto grado de control sobre ellas, dado que es posible ajustar sus procesos de elaboración y aplicación a un método científico. Así, la posibilidad de dar explicaciones razonadas de dichas tecnologías, posibilita además el estudio y el análisis del impacto de sus aplicaciones. Por otra parte, el hecho de que estén sustentadas en conocimientos científicos, que son los saberes que socialmente se conciben como aquellos cercanos a “la verdad”, le otorgaría a las tecnologías un grado de confiabilidad y relevancia mayor al de las técnicas, más bien concebidas como cercanas a lo supersticioso o lo mágico.

Para ilustrar estas diferencias, podemos pensar los siguientes ejemplos.

Cuando se emplea el uso del juego en las clases de matemática, sustentando dicha elección únicamente en el supuesto de que de esta manera la clase será más divertida y más motivadora, consideramos que el docente está aplicando una técnica pero no una tecnología. La ausencia de sustento teórico para justificar, por ejemplo, los beneficios que pudiera tener sobre los aprendizajes de los alumnos la elección de este recurso, hace que la elección del mismo se base en una simple creencia o mito. Si bien es cierto que el juego puede ser usado como un instrumento didáctico, la limitación del mismo en un sentido técnico, no hace necesario explicitar una intencionalidad didáctica definida ni anticipar una gestión de la clase necesaria para hacer evolucionar los procesos de exploración que el juego provoca, en verdaderas actividades matemáticas, las cuales pueden no incluir procesos de validación y control (que normalmente no son requeridos por el juego en sí mismo).

Un ejemplo de generación de hipótesis áulicas que respondan a la idea de tecnología, estaría dado cuando el diseño de los mismos se encuentra justificado por algún tipo de sustento teórico. Por ejemplo, una secuencia didáctica para el estudio de las funciones de una variable que promueva la articulación de los registros semióticos coloquial, tabular, algebraico y gráfico podemos pensarlo como una tecnología, donde el sustento teórico estaría dado por las implicancias didácticas de la Teoría de Representaciones Semióticas (Duval, 2006), quien afirma que el aprendizaje de la matemática requiere de la articulación de representaciones de un mismo objeto matemático en diferentes registros de representación.

Con esta idea de Tecnología en mente, nos parece oportuno dar luz acerca de qué estamos entendiendo por *TeM*. Como ya hemos mencionado, se constituyen en herramientas conceptuales que dan sentido a la labor docente. En tanto herramienta conceptual, las *TeM* que un profesional de la educación matemática construye, se visibilizan en las acciones que como docente lleva adelante. Acciones tales como la planificación explícita, el contar con principios de gestión para sus intervenciones, entre otros. Bajo estas ideas, la planificación cobra una relevancia y un papel fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que el docente participa.

A continuación, nos ocuparemos de describir el recorrido que, en esta oportunidad hemos diseñado y puesto en marcha en el primer cuatrimestre del 2018, con el propósito de que el mismo sea un medio que posibilite que nuestros alumnos, futuros profesores de matemática, conciben herramientas conceptuales desde las cuales sean capaces de generar, diseñar y

gestionar intervenciones didácticas razonadas para la enseñanza de la matemática, es decir, *Tecnologías para la enseñanza de la Matemática*.

Contexto institucional

Luego de participar de los Simposios en el marco de las “Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática”, nos parece ineludible la labor de explicar la organización que presenta la Universidad Nacional del Sur, ya que su división departamental le otorga matices diferentes a las que observamos en otras universidades del país.

La universidad consta de diferentes unidades académicas (Departamentos) los cuales tienen a su cargo la labor de dictar las materias referidas a dicha unidad. Así, por ejemplo, todas las materias de matemática son dictadas por docentes que pertenecen al Departamento de Matemática. A su vez, cada departamento tiene distintas carreras, lo que implica la articulación de distintos departamentos para el dictado de las diferentes materias. En el caso del Profesorado en Matemática la carrera pertenece al Departamento de Matemática, pero participan también en la formación de los alumnos los Departamentos de Ciencias de la Computación y el Departamento de Humanidades.

En el caso de la asignatura Didáctica Especial para Matemática, la misma pertenece al Departamento de Matemática mientras que la asignatura de Práctica Integradora está a cargo de docentes del Departamento de Humanidades. Siendo la primera de estas asignaturas la única materia en la cual se abordan los procesos de enseñanza-aprendizaje desde la especificidad tanto del contenido didáctico como matemático, que los futuros docentes pondrán en juego en sus prácticas.

Para cuando los alumnos están en condiciones de cursar la asignatura Didáctica Especial para Matemática, ya cuentan en su biografía escolar con materias tales como Teoría Educativa, Psicología Educativa, Psicología Evolutiva y Didáctica General, todas estas dictadas por docentes especializados en cada una de dichas áreas.

En relación con la formación matemática, las materias que se proponen en el plan de estudios incluyen contenidos del álgebra, el cálculo, la geometría y la estadística, entre otros. Cabe mencionar que el tratamiento que se lleva adelante en estas materias no propone problematizar los contenidos pensándolos como saberes a enseñar.

Nos parece importante señalar, luego de escuchar a los distintos colegas que participaron del simposio, que a diferencia de lo que sucede en otras facultades la Práctica Profesional Docente por la que transitan nuestros alumnos está coordinada por docentes generalistas. La labor de los profesores de las didácticas específicas en este proceso es actuar como asesores disciplinares, teniendo a cargo las siguientes tareas: acompañar a los residentes en la elaboración de las planificaciones de unidad y de clase, realizar algunas observaciones de clases poniendo el foco de dichas observaciones en los saberes específicos.

Consideramos que esta restricción institucional requiere que incorporemos dentro de la asignatura Didáctica Especial para Matemática cuestiones referidas a las prácticas docentes.

Es por esto que el recorrido que planteamos a nuestros alumnos está pensado de modo tal de brindar herramientas que consideramos necesarias para que puedan desenvolverse adecuadamente a la hora de dar sus primeros pasos como profesores.

Descripción de la propuesta

Tomando como punto de partida la realidad institucional ya descrita en el apartado anterior, y procurando formar un docente crítico, focalizando siempre en la especificidad del hecho educativo matemático, les proponemos a nuestros alumnos de Didáctica Especial para Matemática, un recorrido que permita generar una actitud reflexiva frente a los procesos situados de enseñanza y aprendizaje; entendiendo que un docente crítico es aquel que es capaz de entender los procesos de enseñanza y aprendizaje como objetos de investigación.

Para esta breve descripción comenzaremos por enunciar los objetivos que perseguimos desde la asignatura:

Con distintos grados de generalidad se pretende que los alumnos:

- Establezcan e interpreten relaciones entre el aprendizaje, la enseñanza y la naturaleza de los saberes matemáticos.
- Examinen diferentes Enfoques de la Didáctica de la Matemática y otros estudios específicos, estableciendo vinculaciones con las prácticas educativas.
- Elaboren herramientas metodológicas que les permitan diseñar, analizar, reformular y gestionar propuestas de enseñanza.
- Elaboren herramientas de reflexión sobre las prácticas áulicas.
- Valoren el intercambio entre pares como instancia de construcción conjunta de conocimientos.

Con estas metas en mente decidimos incorporar en la materia los siguientes contenidos:

Unidad 1: Platonismo, Logicismo, Formalismo, Neointuicionismo.

Unidad 2: Aprendizaje Significativo, Teoría de Campos Conceptuales, Teoría de Representaciones, Dialéctica Instrumento-Objeto.

Unidad 3: La Ingeniería Didáctica como instrumento de investigación y didáctico.

Unidad 4: Escuela Francesa: Teoría de Situaciones, Teoría Antropológica, Enfoque Ontosemiótico. Corrientes Críticas: Escenarios de Investigación de Ole Skovsmose, Etnomatemática. Matemática Realista. Escuela Anglosajona: Resolución de Problemas.

Dicha organización de los contenidos responde a la necesidad de que los alumnos transiten un camino en el que se vayan encontrando con los fundamentos epistemológicos de la matemática, con los fundamentos cognitivos de la Didáctica de la Matemática y con los fundamentos metodológicos de la misma. Consideramos que este recorrido proporciona las herramientas teóricas necesarias para que los alumnos puedan dar sus primeros pasos en el estudio significativo de las distintas perspectivas de la Didáctica de la Matemática.

La tarea de planificar una clase de matemática no es en sí misma un problema didáctico, sino que es un problema docente. No obstante, decidimos trabajar en forma transversal el diseño, gestión y evaluación de propuestas de intervención áulica. Dicha decisión se sustenta en la

realidad institucional descrita en el apartado “Contexto institucional”, particularmente en que sea este el único espacio curricular de la carrera donde los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática son abordados por docentes de esta área.

Recorrido propuesto

Con el propósito expuesto en la “Descripción de la propuesta”, optamos por una metodología de trabajo áulico sustentada en una concepción socio-constructivista del conocimiento. Es por eso que los alumnos trabajan en pequeños grupos, los cuales se mantienen estables a lo largo de la cursada. La clase trabaja conformando una verdadera comunidad de estudio, donde la validación de las respuestas provisionarias que van apareciendo no queda a cargo de los docentes de la cátedra sino que son responsabilidad de toda la comunidad.

Los dispositivos didácticos que se implementan, tienen los siguientes objetivos:

- Explicitar concepciones acerca de qué es la matemática, qué es hacer matemática, cómo se aprende y cómo se enseña matemática.
- Accionar procesos de investigación.
- Tensionar las concepciones individuales y colectivas de los miembros de la comunidad áulica.

A lo largo del trayecto recorrido por los alumnos se ponen a disposición de los mismos tres dispositivos, con la finalidad de ir recuperando y confrontando con distintos marcos teóricos, diferentes aristas del complejo proceso que es el aprendizaje y la enseñanza de la matemática.

Así se consideraron cuatro polos:

- Epistemológico
- Cognitivo
- Didáctico
- Metodológico

A continuación, y a modo de ejemplo, presentamos un modelo de dichos dispositivos que utilizamos durante el año 2018; en particular este versa sobre cuestiones de carácter epistemológico:

Consigna entregada a los alumnos:

1. Recuperar las respuestas a las preguntas: ¿Qué es la matemática? ¿Qué es hacer matemática? (Etapa individual).
2. Investigar acerca de las diferentes corrientes epistemológicas de la matemática. Realizar una síntesis de cada una de estas corrientes. Identificar referentes de cada una de estas corrientes. (Etapa grupal).
3. Reelaborar las respuestas realizadas a las preguntas: ¿Qué es la matemática? ¿Qué es hacer matemática? (Etapa individual).
4. Seleccionar un contenido matemático. Realizar su rastreo epistemológico. (Etapa grupal).
5. Realizar el rastreo del contenido seleccionado anteriormente en el Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires. (Etapa grupal).

6. ¿Qué implicaciones didácticas considera que tiene sobre su conceptualización del ser docente de matemática el poder dar respuestas fundamentadas a las cuestiones antes mencionadas? (Etapas individual).

Nos parece necesario explicitar la concepción que desde la cátedra se tiene del constructo “rastreo epistemológico”. Entendemos con el mismo una actividad que implica desnaturalizar el objeto matemático y descontextualizarlo como objeto de enseñanza.

A partir de estas consignas se llevó adelante un recorrido que duró alrededor de un mes. Si bien cada dispositivo tiene una duración planificada de este mismo tiempo, la duración efectiva del mismo se ve supeditada a la evolución que evidencian los alumnos en sus producciones. Durante el desarrollo del dispositivo, los alumnos trabajaban en los grupos. Este trabajo se alternaba con momentos de socialización, gestionados por los docentes, donde los alumnos enunciaban sus respuestas provisionarias, y se dialogaba a partir de la confrontación de las mismas. En algunas oportunidades, la emergencia de nuevas preguntas activó nuevos recorridos de investigación en las clases. Además, las mediaciones docentes incluían la presentación de diferentes consignas a lo largo de las clases de modo de provocar a los alumnos para que movilicen y transfieran las conceptualizaciones que iban alcanzando.

Los espacios de socialización de las respuestas provisionarias elaboradas en cada grupo, nos permitió visibilizar diferentes matices respecto de los posicionamientos docentes de los alumnos. El haber confrontado estas concepciones con los marcos teóricos pertinentes, posibilitó que cada alumno reformule los mismos, es decir, que sean capaces de asumir un posicionamiento explícito y razonado acerca de la matemática y del quehacer matemático.

Para poner en evidencia la necesidad de un posicionamiento explícito como docentes acerca de la propia disciplina, se analizan, tanto grupal como individualmente, las implicancias que estos posicionamientos tienen a la hora de construir el ser docente en matemática. Con este dispositivo se pretende que los alumnos perciban la complejidad del objeto matemático y cómo históricamente fue adquiriendo diferentes matices, que van desde su carácter ontológico ligado al platonismo, hasta las ideas más recientes que lo conciben como un constructo humano. A su vez, con miras a la realización de una planificación, se trabaja con el rastreo epistemológico para un contenido concreto, el cual a su vez se identifica dentro del Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires, puesto que es este el documento prescriptivo al que deberán ceñirse los alumnos a la hora de realizar la práctica profesional en las escuelas de nivel Secundario.

El recorrido se completa continuando con otro dispositivo didáctico que refiere al polo cognitivo. El recorrido propuesto insta a los alumnos a hacer unas primeras aproximaciones a los procesos cognitivos que tienen lugar cuando un sujeto aprende matemática. Principalmente nos concentramos en el estudio de la Teoría de Representaciones Semióticas (Duval, 2006) y la Teoría de Campos Conceptuales (Vergnaud, 2013). De estas dos teorías se pretende que los alumnos desarrollen las siguientes ideas: el carácter transitorio y procesual del aprendizaje, la necesidad de la mediación de un otro en este proceso, la existencia de múltiples significados para un mismo significante. Como implicancias de estas ideas para el desarrollo de su futuro

profesional, los alumnos a partir del desarrollo del dispositivo referente al polo cognitivo, reflexionan acerca de los indicios de aprendizaje y comprensión de los objetos matemáticos puestos en juego en el proceso dialéctico de la enseñanza y el aprendizaje.

El recorrido finaliza con un tercer dispositivo didáctico que refiere al polo didáctico y metodológico. Esta actividad nos permite realizar un recorrido superador al que históricamente se proponía en la asignatura, y que se limitaba únicamente al Programa Epistemológico. Así, se incluyen otros enfoques, tales como el Enfoque Onto-Semiótico (Godino, 2014) la Etnomatemática (D'Ambrosio, 2014), la Matemática Crítica (Skovsmose, 2000), el Enfoque Basado en Problemas (Bernabeu Tamayo, s.f.), entre otros. La finalidad esencial de esta etapa del recorrido, es permitir a los alumnos reconocer a la Didáctica de la Matemática como una disciplina científica, que en la actualidad transita un momento de fortalecimiento y expansión de sus diferentes programas de investigación.

El trabajo de los alumnos

En este apartado analizaremos la evolución de algunas de las respuestas provisionarias que los alumnos (Tabla 1) fueron elaborando a lo largo del recorrido. Nos referimos a sus producciones en término de respuestas provisionarias, dado que adherimos a las ideas de Vergnaud (2013) acerca de los procesos de conceptualización. Así, el aprendizaje nunca es acabado ni completo, sino que es un proceso continuo de conceptualizaciones, dando como resultado una evolución de los significados construidos acerca de los significantes.

Tabla 1. Voces de los alumnos

Alumno	Preguntas	Respuestas previas a la investigación	Reformulación de las respuestas a la luz de las investigaciones realizadas
A1	¿Qué es la matemática? ¿Qué es hacer matemática?	- La matemática es una ciencia exacta, la cual intenta explicar acontecimientos y generalizarlos utilizando un lenguaje y una simbología especial para dicha ciencia. - Hacer matemática es el ejercicio de intentar explicar dichos acontecimientos (generalmente a través de ejercicios).	- La matemática, según la entiendo yo, es un ente abstracto el cual intenta explicar los fenómenos que nos rodean. Para eso utiliza axiomas y principios lógicos aceptados por una comunidad de matemáticos, aunque no todos están de acuerdo en cuáles son los que deben utilizarse. - Hacer matemática es el proceso de resolver y crear teoremas y demostraciones en el cual la intuición juega un papel fundamental en una primera instancia. Luego, para realizar esta tarea es importante tener en cuenta la estructura matemática

			mencionada anteriormente.
A2	¿Qué es la matemática? ¿Qué es hacer matemática?	• Una ciencia exacta que sirve para utilizar en la vida cotidiana como también para ejercitar la mente. Se representa por números y símbolos. Se plantean problemas y dificultades. • Hacer matemática es estudiar, ejercitar la mente, enseñar, llevar a lo numérico cosas de la vida.	• Desde mi entender, la matemática es un conocimiento, que viene dado a través de la percepción humana sobre el mundo y surge en una relación entre el sujeto y el objeto. • A mi parecer, hacer matemática es construirla y la intuición está presente, el sujeto interviene y aporta. Las matemáticas no son puramente deducciones, sino que son construcciones.

Para el caso del alumno A1, en su respuesta previa a la investigación, observamos una imprecisión a la hora de referirse, por ejemplo, a la matemática como una ciencia exacta, es decir no explicita cuáles son las características desde las cuales basa su respuesta. La evolución que nosotros observamos entre ambas respuestas es casi de índole filosófico, dado que en la primera de ellas, se elige ubicar a la matemática dentro de un conjunto de ciencias, para luego distinguirla a partir de identificar al lenguaje y a la simbología como características que serían propias de esta disciplina. Esta respuesta evoluciona en cierta forma en su reelaboración, puesto que ya no emplea la estrategia antes mencionada sino que, reconoce el carácter social y antropológico de la matemática, lo que se evidencia en la frase *“utiliza axiomas y principios lógicos aceptados por una comunidad de matemáticos, aunque no todos están de acuerdo en cuáles son los que deben utilizarse”*.

En el caso del alumno A2 nos parece interesante rescatar sus respuestas a la pregunta ¿qué es hacer matemática? En su primer respuesta, observamos que en la misma no se delimita ni caracteriza la actividad matemática, lo que nos da la pauta que no hay un posicionamiento por parte del autor respecto de la matemática. En la segunda, en cambio, si bien no es posible coordinar su respuesta con una única corriente de la filosofía de la matemática, reconocemos algunos rasgos que nos hacen ver una evolución favorable en su respuesta. Por ejemplo, el hecho de considerarla como una construcción humana, y el papel que le otorga a la intuición dentro de esa construcción.

A continuación transcribimos copias textuales de dos fundamentaciones que corresponden a planificaciones de propuestas áulicas, realizadas por dos alumnos distintos (Tabla 2). El segundo de estos alumnos, realizó el recorrido que se propone en este trabajo, el cual consideramos se concibió como una herramienta facilitadora de la generación de *TeM*. En el caso del primer alumno, el mismo pertenece a una cohorte anterior, por lo cual no tuvo oportunidad de transitar este recorrido propuesto.

Nos parece importante el análisis de las fundamentaciones que los futuros profesores generan ya que se les pide que en ellas expliciten sus concepciones respecto a qué es la matemática, cómo se aprende y cómo se enseña; lo que nos va a permitir observar la transferencia que los alumnos realizan de las conceptualizaciones que van alcanzando a lo largo del cuatrimestre.

Tabla 2. Tabla comparativa

Alumno 1	Alumno 2
La matemática está presente en el proceso educativo para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, con el objeto de prepararlos para que tengan éxito en sus actividades. La matemática tiene un papel formativo, pues al ser una ciencia que a partir de nociones fundamentales desarrolla teorías que se valen únicamente del razonamiento lógico, contribuye a desarrollar el pensamiento lógico-deductivo, permitiendo formar sujetos capaces de observar, analizar y razonar. De esa manera posibilita la aplicación de los conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivos con los demás.	La matemática es entendida como una ciencia que implica ocuparse de problemas, pero tal como afirma Brosseau (1986), se olvida a veces que resolver un problema es tan solo una parte del trabajo; y que también encontrar buenas preguntas es tan importante como encontrar soluciones; poniendo especial atención en la producción autónoma que el alumno realiza cuando es enfrentado a una situación problemática, puesto que de esta interacción, se generan las condiciones bajo las cuáles emerge el conocimiento matemático. Adhiriendo con la noción de transposición didáctica de Yves Chevallard, un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. Es a partir de esto que se intenta generar un currículo basado en propiciar un “saber hacer” en la práctica mediante herramientas matemáticas. Teniendo en cuenta los conocimientos previos de los alumnos para enseñar nuevos conceptos, de forma que se genere un desequilibrio en el alumno para lograr un aprendizaje. Esta propuesta pedagógica está dirigida para los alumnos de 3er año. Para la enseñanza de las matemáticas desde esta concepción es deseable comenzar con algunos problemas de la naturaleza y la sociedad y construir las estructuras fundamentales de las matemáticas a partir de ellas. Los estudiantes por sí mismos generarán la axiomatización, la generalización y la abstracción de las matemáticas con el fin de comprender los problemas de la naturaleza y la sociedad. De este modo las prácticas educativas propuestas intentarán entonces desarrollo de capacidades y no solo la asimilación de contenidos, aunque estos siempre están presentes a la hora de concretarse los aprendizajes; por otro lado, tienen en cuenta el carácter funcional de estos, potenciando la transversalidad y fundamentándose en su carácter dinámico. Utilizando como herramienta la vigilancia epistemológica, recapacitar, tomar distancia, dudar sistemáticamente si el objeto enseñado es el objeto a enseñar que se proponía.

A simple vista ya se puede observar una diferencia sustancial entre ambas producciones dado que en la fundamentación del alumno 2 aparecen, en diferentes momentos, referencias a autores de la Didáctica de la Matemática, desde los cuales se da sustento a las distintas decisiones didácticas. Respecto de las concepciones epistemológicas que sustentarían su ser docente en matemática, nos interesa resaltar este aspecto ya que es en el que nos hemos concentrado en esta comunicación. Observamos que a diferencia de la propuesta del alumno 1, en la del alumno 2 encontramos referencias explícitas acerca de su posicionamiento respecto de la actividad matemática. Se observan evidencias respecto al posicionamiento en relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la segunda planificación, por ejemplo cuando el futuro docente menciona “*Para la enseñanza de las matemáticas desde esta concepción es deseable comenzar con algunos problemas de la naturaleza y la sociedad y construir las estructuras fundamentales de las matemáticas a partir de ellas*”.

También es destacable que en la segunda fundamentación se observe una coherencia entre su posicionamiento epistemológico y las implicaciones didácticas del mismo para llevar adelante su propuesta áulica, lo cual consideramos un indicador de la constitución de un *TeM* en dicho alumno.

Para nutrir el relato de experiencia, y no perder el espíritu de los simposios desarrollados en el marco de las “Primeras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática”, nos parece sumamente importante recuperar algunas de las voces de los alumnos, particularmente respecto de sus reflexiones acerca de las implicancias didácticas que para ellos tiene el haber logrado explicitar sus conceptualizaciones epistemológicas, expresadas por los alumnos en la actividad seis del dispositivo socializado en el apartado “Recorrido propuesto”. A continuación transcribimos copias textuales de estas voces:

A1: “El poder dar respuestas fundamentadas respecto a lo trabajado previamente, permite tener un posicionamiento en torno a diferentes temas, así como también abordar los contenidos matemáticos de otra forma; ya que teniendo una base de las corrientes epistemológicas o de la historia de la matemática, uno como docente puede enfocar los temas que trabaja en clase, desde otro lugar. Por ejemplo, si se quiere abordar algún teorema ya sea, de Pitágoras o de Ruffini, se lo puede contextualizar al inicio del tema, plantear características del matemático, como el lugar donde nació, la fecha, qué descubrió o en qué trabajó, y así poder introducir el contenido. De esta forma, se trabajaría sobre un tema dentro de un contexto o historia, y no como un teorema aislado y sin conexión con la época en la que fue producido”.

A2: “Personalmente creo que como docente es necesario tener conceptos teóricos que fundamenten el trabajo que va a ser visto en clase. Y creo que la epistemología de la matemática es un concepto importante, ya que cada una de las diversas posturas intentan explicar el nacimiento de esta ciencia, y cuál es su fin. La filosofía en sí misma intenta dar explicaciones y teorías a las cosas más esenciales (es decir cosas que son de por sí y nadie se las pregunta), y en este caso para la matemática es importante al menos conocer esas teorías y explicaciones para tener una base sobre la cual crear la forma de enseñar la matemática, desde el Diseño Curricular hasta la planificación de cada una de las clases. Cada uno de los interrogantes y posturas podrían ser llevadas de forma dinámica a la clase y que también los alumnos se pregunten de qué le sirve o de dónde surge la necesidad de estudiar la matemática. Sin embargo creemos que dicha pregunta muchos alumnos ya la hacen entonces podría ser un interesante trabajo que ellos descubran cuál es el sentido, la necesidad realizando alguna intervención didáctica.

Para ello es más que necesario que el docente tenga los saberes epistemológicos investigados anteriormente, tanto como para la planificación de dicha intervención didáctica como para poder dar respuesta de los interrogantes que surgieran. O simplemente, desde una forma más “romántica” si se quiere, un docente que sabe lo que hace, que tiene fundamentaciones en cuestiones epistemológicas de la matemática, en mi modo personal creo que tiene un modo de llegada diferente a los alumnos, pudiendo generar también en ellos el deseo de aprender, de

saber el origen y los porqué de las cosas que debe estudiar en la escuela y más particularmente en nuestro caso, por qué debe estudiar matemática”.

A3: “De haber estudiado las distintas corrientes epistemológicas de la matemática, saco la conclusión de que las teorías científicas no pueden ser hechos aislados, debe haber una comunidad de personas entre las que exista un acuerdo sobre los problemas significativos de investigación y los procedimientos aceptables con la necesidad de que estas ideas sean contrastadas y compartidas. Y de que las Matemáticas no son un conjunto de verdades inquebrantables o de que el razonamiento matemático no es exacto. Como futuros profesores debemos conocer las matemáticas de una manera diferente a las otras personas. No como algo acabado, sino como un producto en elaboración. Esto afecta mi constitución como docente, planteándome la posibilidad de tener que rever la validez de conceptos, estar preparada para aceptar posibles reacomodaciones o cambios de paradigmas. Además, pienso que como docente debo tener los conceptos que fundamentan lo que voy a enseñar, para saber incorporarlo a lo que transmita”.

Consideramos que estas narrativas de los alumnos recogen sus auténticos sentires. A su vez estas producciones son un medio que nos permiten dar cuenta de sus avances en el proceso de pensarse como futuros docentes de matemática. Estas voces, junto con las diferentes producciones realizadas por los alumnos, se constituyeron en evidencias del alcance de los indicadores de evolución de las *TeM*.

Conclusiones

Luego de esta primera implementación de nuestro dispositivo observamos favorablemente que los alumnos lograron:

- Deconstruir y reconstruir sus concepciones al contrastar las mismas no solo con los marcos teóricos sino también con la mirada de sus compañeros.
- Explicitar sus concepciones acerca de qué es la matemática, qué es hacer matemática, cómo se aprende y cómo se enseña la matemática.
- Elaborar propuestas de intervención áulica coherentes con sus concepciones.
- Realizar planificaciones cuyo sustento no fue el sentido común, lo cual les da el status de *TeM*.
- Reflexionar acerca de su ser docente de matemática.

Como trabajo a futuro nos proponemos continuar con procesos reflexivos acerca de nuestras propias prácticas, considerando que los mismos redundan en el beneficio de nuestros alumnos.

Referencias Bibliográficas

- Bernabeu Tamayo, M. (s.f.). Innovación en la enseñanza superior a través del Aprendizaje Basado en Problemas. Recuperado 7 de marzo de 2019 de: [http://files.aurasandovaltorres.webnode.es/2000000111cc901dc3d/ABP%20FUNDAMENTO S%20TEORICOS.pdf](http://files.aurasandovaltorres.webnode.es/2000000111cc901dc3d/ABP%20FUNDAMENTO%20TEORICOS.pdf).
- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100-107. Recuperado de: <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/126>.

- Díaz, E. (1997). Filosofía de la tecnología. En *Metodología de las ciencias sociales* (pp.101-113). Buenos Aires: Biblos.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar de registros de representación. *La gaceta de la RSME*, 9(1), 143-168.
- Godino, J.D. (2014). Síntesis del enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas. Universidad de Granada. Recuperado de: http://www.ugr.es/local/jgodino/eos/sintesis_EOS_24agosto14.pdf.
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-20.
- Vergnaud, G. (2013). Pourquoi la théorie des champs conceptuels? *Infancia y Aprendizaje*, 36(2),131-161.

PROCESOS DE AUTORREFLEXIÓN ACERCA DE LA ACTIVIDAD COMO PROFESOR EN MATEMÁTICA DURANTE EL PERÍODO DE LAS PRÁCTICAS: UN DISPOSITIVO DE APRENDIZAJES Y AUTOEVALUACIÓN

Adriana Gabriela Duarte, Silvia Caronía y Alicia Mónica Oudín

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones
duaradriana@gmail.com, silvca2@gmail.com, monicaoudin@gmail.com

Resumen

Uno de los requisitos de evaluación de la Práctica Profesional del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Misiones consiste en la defensa de un informe realizado por el practicante, en instancia de examen final y una vez culminada su etapa de residencia áulica.

En este trabajo se expone el proceso de construcción en el que se sitúa al estudiante en la elaboración del informe, a la vez que se pone en evidencia el logro de los objetivos de esta instancia de autoevaluación. Un seguimiento de la producción del practicante se realiza mediante un proceso de permanentes revisiones, sugerencias, reformulaciones y ajustes. Si bien consiste en una actividad posterior a la práctica en el aula, constituye un verdadero desafío intelectual porque la reconstrucción reflexiva y la autocrítica sobre su gestión de las clases son capacidades de suma complejidad.

Asimismo, se destaca el valor de la autorreflexión y la autocrítica como dispositivos que hacen vivir a los practicantes una nueva instancia para continuar incorporando aprendizajes relacionados con las prácticas docentes en matemática.

Palabras clave: Autorreflexión crítica, Práctica profesional, Evaluación y aprendizaje, Enseñanza de la matemática.

Abstract

One of Professional Practice requirements at Mathematics Teaching Training, Misiones National University, consists of the defense of a report every student draws up at final examination stage and once their classroom residence phase comes to conclusion.

In this paper the construction process is exposed. The student is required a report elaboration as objectives achievement realization of auto evaluation instance becomes evident. The trainee production is checked by means of permanent revisions, suggestions, reformulations and adjustments. Even though it consists of an after classroom practice it is a truly intellectual challenge as a reflective rebuilding and self-criticism of classroom top complex capacities.

Likewise, auto reflection and self-criticism values are emphasized as mechanisms to make trainees aware of a new stage to go on integrating studies related to teaching mathematics practice.

Keywords: Critical self-reflection, Professional practice, Evaluation and learning, Mathematics teaching.

Introducción

La asignatura Práctica profesional del cuarto año del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Misiones es de dictado anual. En la primera parte del año los estudiantes (en este trabajo serán denominados *practicantes*) realizan el diseño de una secuencia didáctica para ser implementada en el segundo cuatrimestre. Paralelamente abordan la complejidad de las prácticas en un taller que toma en cuenta la perspectiva socio-antropológica, de forma que les permita analizarlas y comprenderlas desde múltiples dimensiones: social-política-cultural-institucional-áulica, etc.

La secuencia didáctica se desarrolla en la segunda parte del año mediante prácticas áulicas en instituciones de nivel medio. El equipo de cátedra está conformado por profesores de matemática y del área de las ciencias de la educación, quienes participamos alternadamente en el acompañamiento de los practicantes, en las observaciones de las prácticas en aula y en las instancias de reflexión colectiva sobre las prácticas realizadas.

Fierro y Rodríguez (2016, p.14) plantean que “La Práctica Docente es un ámbito en el que se producen aprendizajes múltiples, muchos de ellos sin enseñanzas explícitas o previstas”. Consecuentes con esta idea, hemos implementado en la Cátedra procesos de autoevaluación y autorreflexión acerca del quehacer didáctico-matemático para la enseñanza de un contenido matemático, de forma que los practicantes analicen reflexivamente sus propias intervenciones en la enseñanza y busquen alternativas de acción a la luz de los aprendizajes que esas prácticas les dejan.

Los procesos de autorreflexión (Carr y Kemmis, 1988) que realizan los practicantes, con el fin de hacer conscientes aquellos aspectos autoformativos que les impiden una interpretación correcta de sí mismos y de sus actos, permiten generar una transformación de sus autoconocimientos e interpretarse de un nuevo modo a sí mismos en la situación de las prácticas. Así, los practicantes se comprometen a explorar sus experiencias para obtener nuevas comprensiones y apreciaciones.

De allí que también importen los aportes de Litwin (1996), acerca de realizar un proceso de “meta-análisis” de la clase:

Según Litwin, (1996), el “*meta-análisis*” de la clase:

Nos puede orientar y ayudar a reconstruir las prácticas siempre que en ese proceso de reconstrucción logremos trascender al mismo constructo. Puede ayudarnos a pensar de nuevo la tarea que realizamos para que, al volver a pensarla, aprendamos de nuevo de ella (p.113).

Nos permitirá recrear la clase, entenderla en una nueva dimensión y generar la próxima desde una propuesta más comprensiva, en la que acortemos la brecha entre lo que buscamos para nuestras clases y lo que con ellas acontece, y volvamos a ensancharla con nuestras mayores aspiraciones y utopías (p.114).

Este proceso requiere de un tiempo necesario para que les posibilite tomar distancia de esas prácticas, de forma que puedan los practicantes, mirarse en retrospectiva desde su capacidad autorreflexiva y crítica.

Al respecto, como lo expresan Anijovich, Cappelletti, Mora y Sabelli (2007):

Tomar la situación de enseñanza recientemente transcurrida como objeto de conocimiento implica una reconstrucción teórica de lo vivido. Se analizan las múltiples variables intervinientes, las restricciones que esa situación tuvo, cómo se la había pensado y cómo se llevó adelante en esa situación concreta, y se proponen otras alternativas posibles a las propuestas. El propósito es poner en el centro del análisis las decisiones didácticas que tomamos y el pensamiento que subyace en estas elecciones, tomando a la clase en sí misma como un caso de enseñanza que está abierto a la discusión y la reflexión (p.247).

Para concretar el proceso de autoanálisis y autorreflexión, se requiere la selección de dos momentos diferentes, de la misma o de distintas clases, siendo estos los que se corresponden con el marco teórico de la Teoría de las Situaciones Didácticas. Así, pueden elegir: la instancia del trabajo de los alumnos en la resolución del problema, o la puesta en común de los procedimientos, o la institucionalización de los saberes.

Para el análisis, deben considerar como base la transcripción de pequeñas partes del *registro de la clase*, el cual fue realizado por los observadores, siendo estos integrantes del equipo de práctica. De este recorte, corresponde extraer cuestiones puntuales que consideren convenientes analizar, por ejemplo, la pertinencia de sus intervenciones, de las decisiones tomadas, del modo de formulación de las preguntas, etc.

Es parte de este proceso reconocer los errores cometidos, tanto matemáticos como didácticos, detectar los olvidos (lo que se tenía previsto trabajar o expresar en la clase, y no se logró). Además, se requiere el ensayo de hipótesis que justifiquen esas intervenciones y reflexionar sobre en qué medida esta gestión de la clase ha influido en el logro del aprendizaje deseado por los alumnos. Desde esa postura crítica, se solicitan que propongan nuevas intervenciones, que ha futuro permitirían mejorar o revertir las falencias detectadas.

Para dar un marco riguroso a este análisis reflexivo, tienen que referenciar sus actuaciones con los marcos teóricos pertinentes (desarrollados en esta o en otras asignaturas) a través de citas de los autores para aportar significado a sus reflexiones.

La elaboración del informe es sometida a rigurosas revisiones por parte de los profesores de práctica. En él se realizan intervenciones con la intención de que el practicante logre reconocer errores u obstáculos que se presentaron durante la residencia.

Desarrollo

En esta presentación se consideran diferentes fragmentos del trabajo elaborado por uno de los practicantes; en él reflexiona sobre sus clases llevadas a cabo en su período de práctica en una institución educativa del nivel secundario y en las que ha puesto en escena actividades que conformaban una secuencia didáctica para la enseñanza de medidas de tendencia central.

Para este desarrollo se han tomado como ejes de análisis los siguientes aspectos: El vínculo con el contenido disciplinar a enseñar, Su relación con las estrategias de enseñanza y el manejo de la clase, La preparación necesaria para la puesta en escena de los dispositivos elaborados para la enseñanza y Cuestiones personales, no superficiales, que emergen en situaciones de abierta exposición.

El vínculo con el contenido disciplinar a enseñar

Se toma como referencia un segmento del informe que analiza un fragmento de la Institucionalización del concepto de Media Aritmética. El practicante contextualiza ese momento relatando que se trató de una clase donde, inicialmente, se había trabajado sobre el siguiente problema:

“Los equipos de la Escuela que resultaron ganadores del campeonato intercolegial reciben una invitación para el Campeonato Provincial, pero el inconveniente que se les presenta es que para poder participar se exigen los siguientes requisitos: a) Los jugadores deberán entrenar, en promedio 7 horas o más por semana. b) La mayoría de los jugadores del equipo basquetbol debe medir 1,75 m o más”. A partir de los datos los alumnos de la clase deben decidir si es posible o no participar del campeonato.

En el informe continúa explicando que, como parte de la consigna, adjuntó una tabla que contenía los datos de un grupo de jugadores y de cada uno, las horas que entrenaba por semana y su altura, en metros. Para responder a los requisitos solicitados en la consigna, se pretendía que, a partir de la estrategia de resolución y de las respuestas de los estudiantes, comenzaran a construir los conceptos, en este caso, relacionado con el requisito a) la Media Aritmética y para el b) la Mediana. Luego, presenta un recorte del registro de clase en la cual el practicante inicia la institucionalización, recuperando las respuestas formuladas por los alumnos y los acuerdos logrados. En el diálogo se incluyen las intervenciones del practicante (P) con los alumnos del curso (A) (Fig. 1):

- [1] P: ¿Cuál era el primer requisito que les exigían a los equipos para poder participar del Campeonato Provincial?
- [2] A: Los jugadores deberán entrenar, en promedio, 7 horas o más por semana.
- [3] P: ¿A qué acuerdo llegaron en dicho requisito?
- [4] A: Deben entrenar en promedio 7 horas semanales.
- [5] P: ¿Qué representa el valor 7?
- [6] A: Es la cantidad de horas a la semana que deben entrenar los jugadores.
- [7] P: ¿Cómo obtuvieron dicho valor?
- [8] A: Sumamos todas las horas de entrenamiento y dividimos por 18 que es la cantidad de jugadores.
- [9] P: Bien, a esto en matemática se lo llama Media Aritmética y se obtiene de sumar todos los valores y dividir por el total de datos.
(Se publica el afiche que tiene una definición: “Promedio o Media aritmética es un número que resume un conjunto de datos numéricos y es una medida que indica un valor central del conjunto de datos. Se calcula sumando todos los valores de la variable, y dividiendo por el total de datos”; se les da unos minutos para que lean).
- [10] P: ¿Se entendió?
- [11] A: ¡Sí!

Figura 1

En un primer informe de avance, la revisión del profesor de práctica sugiere que analice sus comentarios en [5] (entre corchetes se indica el número de comentario dentro del diálogo) y que reflexione por qué no consideró la respuesta del alumno en [6], para pasar inmediatamente a la pregunta formulada en [7]. Luego de realizar las correcciones solicitadas, el practicante responde (Fig. 2):

Era el momento de dar el status al contenido y pensé que lo hice dado que, por un lado, dije [9] y por otro, presenté la definición en un afiche, pero en realidad, lo que dije ahí es cómo se calcula, o sea, confundí el cálculo con el concepto, por eso me apresuré en preguntar [7], no tenía en claro la diferencia entre concepto (lo que representa el resultado en el contexto del problema) y la forma en que se realiza el cálculo del promedio, y esto constituye un problema en mi formación matemática.

Figura 2

Además, amplía su relato contando cómo podría intervenir, en el caso hipotético de una situación similar futura (Fig. 3):

Haría preguntas, como por ejemplo ¿qué se obtiene luego de realizar dicho cociente?, ¿qué se está hallando con ese cálculo?, ¿qué significa el resultado hallado? Son preguntas que haría de a poco para que ellos vayan analizando y anotaría sus ideas en el pizarrón para que todos puedan visualizarlo y para finalmente darles el status.

Figura 3

También, al reflexionar sobre las razones que lo llevó a realizar esas intervenciones, expresa (Fig. 4):

En esta etapa yo no evalué el proceso porque no sabía qué preguntar, porque el cálculo ellos sabían cómo realizarlo, pero esto me pasó porque nunca me puse en el lugar del alumno, dado que también podría haber aclarado que se estaban sumando números y se obtiene otro número, que se estaba trabajando con un contexto y que estos valores representar una cantidad de magnitud, es decir, es un valor numérico que está acompañado por una unidad de medida. Son aspectos que me faltaron analizar con más profundidad antes de dar la clase, porque son cuestiones que las daba por entendido por ellos y en cambio, tendría que realizar preguntas para analizar si realmente lo sabían.

Figura 4

En la Fig. 2 cuando manifiesta “confundí el cálculo con el concepto”, “no tenía en claro la diferencia entre concepto (lo que representa el resultado en el contexto del problema) y la forma en que se realiza el cálculo del promedio”, comienza a considerar esta cuestión como una alarma. En la Fig. 3, por las preguntas que dice va a proponer, se observa que continúa centrándose solo en una parte del trabajo con la media aritmética, esto es, en la forma de realizar su cálculo, dejando de lado otros aspectos relacionados con su significado.

Claramente se observa cómo, en el transcurso de la clase, este aspecto pasó desapercibido. Al realizar su autocrítica, esta cuestión reaparece y reconoce su escaso dominio de lo disciplinar y la falta de profundización en el estudio del tema a enseñar.

En la Fig. 4, cuando dice “no evalué el proceso”, se interpreta que está reconociendo que no tuvo en cuenta ese proceso de resolución de los alumnos y por ello solo los llevó a analizar el resultado. En el mismo cuadro, expresa: “Son aspectos que me faltaron analizar con más profundidad antes de dar la clase, porque son cuestiones que las daba por entendido por ellos y en cambio, tendría que realizar preguntas para analizar si realmente lo sabían”.

Nuevamente, su comentario hace mención a la forma de interrogar, pero advertimos que, después de todo lo reflexionado hasta aquí, tendría que estar en condiciones de darse cuenta que no serían las preguntas, sino que podría haber apelado a otros recursos, por ejemplo, a partir del afiche que había presentado con la definición del concepto, retomando, preguntando, pidiendo ejemplos, y así, percibir si los alumnos realmente estaban entendiendo o no.

Estos hechos confirman lo que sobre este aspecto fue expresado por las autoras: “El hecho de abordar al conocimiento matemático como objeto de estudio y como objeto de enseñanza y aprendizaje garantizaría al practicante un dominio no solo de estos objetos de estudio sino también de modos de intervención más sólidas” (Duarte y Caronía, 2008, p.18).

Su relación con las estrategias de enseñanza y el manejo de la clase

En otra parte del informe el practicante explica que, para dar inicio al momento de la institucionalización, en primer lugar, realizó preguntas con la intención de ir recordando “de a poco” lo que se venía trabajando y de esta manera que los estudiantes alcancen a decir cuál era el acuerdo al que se había arribado en la puesta en común de la actividad resuelta. Entonces, realiza la siguiente aclaración (Fig. 5):

Lo que sí pude ver en este momento es que establecí relaciones con las producciones de los alumnos, y como dice Mabel Panizza (2003) que “... la institucionalización supone establecer relaciones entre las producciones de los alumnos y el saber cultural, y no debe reducirse a una presentación del saber cultural en sí mismo desvinculado del trabajo anterior de la clase. Durante la institucionalización se debe sacar conclusiones a partir de lo producido por los alumnos, se debe recapitular, sistematizar, ordenar, vincular lo que se produjo en diferentes momentos del desarrollo de la secuencia didáctica, etcétera, a fin de poder establecer relaciones entre las producciones de los alumnos y el saber cultural” (p.70).

Figura 5

En la Fig. 5 se observa la falta de coherencia entre la afirmación del practicante con la cita de la autora, al expresar que pudo establecer relaciones entre las producciones de los alumnos y el saber cultural. Si bien ha logrado citar y relacionar el texto, creemos que no se establecieron tales relaciones, cuando, por ejemplo, en el diálogo de la Fig. 1 se observa cómo dirige su intervención directamente al cálculo de la Media Aritmética y a la presentación de la definición. Más adelante, sigue insistiendo sobre este aspecto cuando expresa (Fig. 6):

En este momento de la institucionalización pude establecer las relaciones que existían entre los acuerdos, los recuperaba preguntándoles a los alumnos cómo llegamos a tales acuerdos y qué representa ese valor que encontraron. En este momento me sentí muy cómodo, porque pude establecer un dialogo con ellos, y de esta manera, con la participación de todos, retomar todo lo que iban diciendo para finalmente darles el status.

Figura 6

En esta parte, y comparando con lo expresado en el registro de clase, no hay evidencias de relaciones entre acuerdos ni un tipo de diálogo que lleve a los estudiantes a reflexionar sobre sus acciones, sobre sus decisiones, sobre sus argumentos. Al realizar las correcciones, el profesor de práctica, en su devolución, propone al practicante que vuelva sobre sus afirmaciones y revea sus interpretaciones.

De este análisis, por un lado, se desprende la idea de que, a esta altura del proceso de su reflexión, aún no tuvo la capacidad de comprender por qué no funcionó la institucionalización en la clase. Por otro lado, lo sucedido es una prueba cabal de lo que afirman los especialistas sobre esta cuestión:

Desde el punto de vista teórico, el concepto de institucionalización no parece en sí mismo ser más complejo que otros. Sin embargo, es habitual observar en el docente que se inicia en esta disciplina mayores dificultades en la gestión de la institucionalización que al llevar a la práctica otros conceptos de la teoría (Panizza, 2003, p.70).

Tomamos a continuación otro momento del informe, correspondiente a una puesta en común de los procedimientos de resolución de un problema que trataba sobre la preferencia del uso de redes sociales por un grupo de alumnos. Se pretendía relacionar el cálculo del Promedio con las variables cualitativas y el practicante presenta el siguiente recorte (Fig. 7):

[1] P: Bueno ahora vamos a ver la red social de preferencia de un grupo de alumnos. ¿Qué tipo de variable es una “red social de preferencia”?

[2] A: Cualitativa, porque es una cualidad.

[3] P: ¿Cuál sería el Promedio de “red social”?

[4] A: Hay que sumar todas las redes sociales y dividir por el total.

[5] (P selecciona dos alumnas para que pasen al pizarrón a mostrar cómo sería el promedio).

[6] A: (Realiza las siguientes abreviaciones, I: Instagram, F: Facebook, T: Twitter)

$$\text{Promedio} = \frac{F+I+F+F+F+T+F+F+F+F+T+I+F}{14}$$

“Sumamos las redes y dividimos por el total que sería 14”.

[7] P: ¿Qué opinan los demás?

[8] A₁: ¡No se pueden sumar letras!

[9] A₂: ¡Está bien!

[10] P: ¿Cuál sería el promedio de sumar las letras?

[11] A: Sumar los 9 F, los 3 I, y los 2 T y dividir por 14

[12] A₁: ¡No se pueden sumar letras!

[13] P: Como no podemos sumar letras y luego dividir, entonces no se puede calcular el promedio para variables cualitativas.

Figura 7

Del análisis que efectúa en su informe, se extrae la siguiente reflexión hecha por el practicante (Fig. 8):

Cuando pregunté [3], me respondieron [4]. Entonces, la decisión que tomé en la clase fue seleccionar a un grupo para que pase al pizarrón a mostrar cómo puede calcularse el promedio, y esto lo hice porque decían que era posible realizar dicho cálculo. Al ser una decisión del momento, no tenía planificada la forma en que iba a llevar a cabo la discusión sobre cómo iban resolver en el pizarrón, y al realizar de esa manera me di cuenta que no fue la manera correcta, dado que los exponía mucho al hacer el procedimiento incorrecto y sabiendo que había una alumna que decía que no era correcto sumar letras y luego dividir por el total de datos. No pude hacer debates aprovechando la intervención [8] y me apresuré en decir [13], sin que sean los estudiantes quienes arriben a ese acuerdo.

Figura 8

Puede observarse que, en el fragmento del informe del practicante, transcrito en la Fig. 8, intenta justificar sus decisiones, por ejemplo, cuando expresa “dado que los exponía mucho al hacer el procedimiento incorrecto”. Cabe preguntarse si en realidad lo que lo lleva a actuar así

es el hecho de que, en ese momento, él no sabía cuál era la respuesta correcta. Cuando en una de las devoluciones de la revisión del trabajo, los profesores de práctica sugieren que busque las causas de sus acciones, responde lo siguiente (Fig. 9):

En este momento de la reflexión, me doy cuenta que, si analizaba en esa situación detenidamente lo que decía el grupo que daba la respuesta correcta, y que sean ellos quienes digan primero su idea para que los demás grupos se den cuenta que su pensamiento es erróneo, los alumnos iban a entender mejor para qué tipo de variables se puede calcular el Promedio. Eso fue algo que me costó y me sigue costando... escuchar a los alumnos y reflexionar -en el momento- lo que dicen y devolverles con preguntas o hacerlos pensar -a todo el grupo clase- sobre lo que pensaba la compañera. Pero también... ¡no realicé los ensayos correspondientes antes de ir a la clase!

Figura 9

Se advierte cómo en su reflexión posterior, alcanza a reconocer ciertas falencias al coordinar la puesta en común, cuestiones que no ha tenido en cuenta durante el desarrollo de su clase, ni en la primera instancia de análisis de su práctica. Tal como lo expresan las autoras:

Parece de fundamental importancia el saber cómo producir el debate, es decir, qué tipos de preguntas o intervenciones asegurarían la continuidad del mismo o su culminación. Cuestiones tan primordiales entre las que citamos algunas: ¿Qué se rescata de las producciones de los alumnos? ¿Qué se discute? ¿Qué ideas se tienen que ir cerrando y cuándo?... en esta instancia, una de las dificultades es que no logran abrir el debate y depositar en los alumnos la validación de sus argumentos o razonamientos.

En general, la tendencia del “profesor” es adelantarse y dar respuestas o hacer afirmaciones sobre los resultados, sin esperar lo que los alumnos puedan advertir o responder (Duarte y Caronía, 2008, p.19).

La preparación necesaria para la puesta en escena de los dispositivos elaborados para la enseñanza

En una parte de la Fig. 8, cuando el practicante expresa: “Al ser una decisión del momento, no tenía planificada la forma en que iba a llevar a cabo la discusión”, deja entrever que una posible causa de sus errores, está relacionada con su escasa preparación previa a su intervención. Cuestión que reafirma cuando en la Fig. 9 dice: “Pero también... ¡no realicé los ensayos correspondientes antes de ir a la clase!”.

Regularmente, en las revisiones de distintos informes, aparecen de manera significativa reflexiones que se relacionan a “la falta de ensayo” para dar la clase. Hay una leve toma de conciencia de que esta es una actitud que va en contra del éxito de su desempeño en la situación áulica. En este sentido, ya se ha referenciado en otras publicaciones que:

Esta actitud en gran medida estaría vinculada con una matriz de enseñanza fundamentada en su historia escolar y su vivencia personal, o bien estaría relacionada con el grado de apropiación que ha realizado el futuro docente de la actividad planificada y puesta en escena (Duarte y Caronía, 2008, p.19).

Cuestiones personales, no superficiales, que emergen en situaciones de abierta exposición

Uno de los aspectos que se considera en relación con este tipo de cuestiones, es la utilización del material didáctico. En un apartado de su informe, el practicante expresa (Fig. 10):

Otro error cometido, y fue algo que me recalcaban mucho, es que no usaba el pizarrón, no anotaba los acuerdos, las palabras nuevas, o las ideas que decían los alumnos, entonces de esta manera todo lo charlado quedaba en el aire, y hacía que los alumnos se pierdan.

Figura 10

En la revisión del informe, el profesor de práctica propone que trate de encontrar las razones o las causas que lo llevaron a actuar de esa manera y entonces responde (Fig. 11):

Ahora, reflexionando sobre porqué utilizaba tanto los afiches y no el pizarrón, era por temor a que los alumnos se distrajeran mientras yo escribía, pero en realidad es un pensamiento absurdo dado que cuando comencé a utilizarlo me sentía mucho más cómoda y los alumnos entendían mejor, dado que estaban observando y no quedaba todo en el aire...

Figura 11

Logramos percibir aquí que, por un lado, continúa sin lograr advertir el potencial que el material didáctico posee y, por otro, cuánto le cuesta poner en valor su uso como soporte para la enseñanza. Es claro que tanto el afiche como el pizarrón tienen su importancia dependiendo la situación en la que se utilice.

Otro de los aspectos que se toman para analizar, es el relacionado con las preguntas que realiza el profesor en la clase.

En una parte de su informe, el practicante comenta sobre el tipo de preguntas que había formulado en determinados momentos de su clase. Se refiere a preguntas “dirigidas” y a preguntas “al aire”, dando a entender que las primeras tienen como destinatario a determinado estudiante de la clase, mientras que las segundas no tienen un destinatario específico; están planteadas a la clase en general.

En un fragmento de su reflexión expresa lo siguiente (Fig. 12):

Un gran problema en mis primeras clases, un gran error cometido tanto en esta clase como en otras, y que en todo momento tanto mis compañeros de prácticas como la profesora me lo advertían, fue que no utilicé preguntas dirigidas a algún alumno en especial, realizaba preguntas “al aire”, con el efecto de que todos me respondían y era un alboroto. Cuando terminaba de preguntar me daba cuenta de que no hacía las preguntas dirigidas... pero ya era tarde porque todos ya estaban respondiendo.

Figura 12

El docente de práctica realiza la revisión y solicita que reflexione sobre los posibles efectos de este tipo de actuación, a lo que el practicante responde (Fig. 13):

Reflexionando me doy cuenta de la importancia de realizar preguntas *dirigidas*, porque esto lleva a la participación de los alumnos, a que estén atentos en la clase, que escuchen todas las opiniones para poder decidir si están de acuerdo o no y poder dar su opinión, y además, los alumnos pueden utilizar sus capacidades intelectuales para responder a las preguntas y lograr la asimilación necesaria con el saber cultural. Bixio (1998) sostiene que “*La influencia docente-alumno es recíproca y junto a la influencia alumno-alumno, sostienen entre ambos la posibilidad de construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje*”.

Figura 13

En estos dos ejemplos se puede apreciar cómo la reflexión posterior a la acción, hace posible detectar intervenciones que no eran las esperadas. O bien, que podrían haber sido mejoradas

en el acto o de haber considerado intervenir de otra manera. Muchas de estas actuaciones *in situ* no son racionales, no han sido planificadas, debiéndose a cuestiones personales, profundas, que emergen en situaciones de tensión o de exposición frente a los demás.

Conclusiones

La elaboración de un informe final, como parte del sistema de evaluación de la asignatura Práctica Profesional, tiene como propósitos que los estudiantes-practicantes analicen críticamente su práctica. Tomando como eje lo sucedido en una clase determinada, se espera que pongan en relevancia cuestiones del quehacer didáctico-matemático por las que tuvieron que atravesar en su período de residencia áulica y que analicen reflexivamente sus intervenciones, con intención de la enseñanza del contenido matemático. Este proceso ubica a los estudiantes en situación de pensar, analizar y reflexionar sobre cómo abordaron la clase desde la dimensión instrumental y cómo las demás dimensiones atraviesan esas prácticas (aspectos institucionales, sociales, etc.). Se reconoce aquí la intencionalidad de una práctica reflexiva (Schön, 1992) que recupere ese conocimiento y reflexión en la acción para generar ahora una reflexión y conocimiento sobre la acción.

Concluimos que los procesos de autorreflexión crítica y autoevaluación, constituyen grandes desafíos para el practicante. Si bien la redacción del informe es una actividad posterior al período de residencia en el aula, su elaboración implica en la mayoría de los casos un tiempo largo. Esto se debe a que la *reconstrucción reflexiva* y la *autocrítica* son capacidades de suma complejidad, requiriendo una mirada crítica sobre las propias prácticas, para construir conocimiento referenciado acerca de la misma.

De igual manera, la escritura reflexiva y la confrontación de sus acciones con sus conocimientos sobre didáctica desarrollados teóricamente en otras asignaturas del Profesorado, posibilitan comprender y profundizar el significado real de muchos de ellos.

El proceso de autoevaluación y ajustes del informe, logra desarrollar en el practicante actitudes reflexivas sobre:

- su vínculo con el contenido disciplinar a enseñar
- su nivel de preparación necesaria para la puesta en escena de los dispositivos elaborados para la enseñanza
- su relación con las estrategias de enseñanza y el manejo de la clase
- el reconocimiento de cuestiones personales, no superficiales, que emergen en situaciones de abierta exposición, como es la *coordinación de una clase*.

Así mismo, la interacción entre el practicante y sus profesores de práctica, a través del documento, posibilita una mirada desde una óptica más madura y más reflexiva sobre lo realizado en las clases. Se produce así la incorporación de nuevos conocimientos sobre la práctica docente, ampliando sus aprendizajes.

Referencias Bibliográficas

Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S. y Sabelli, M.J. (2007). Formar docentes reflexivos. Una experiencia en la Facultad de Derecho de la UBA. *ACADEMIA. Revista sobre enseñanza*

- del derecho, 5(9), 235-249. Recuperado de:
http://www.derecho.uba.ar/publicaciones/rev_academia/pub_ra_n9.php.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría Crítica de la Enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado*. Madrid: Martínez Roca.
- Duarte, A. y Caronía, S. (2008). Clases de matemática: la intervención de practicantes en la puesta en común. *Revista Premisa*, 10(38), 15-23.
- Fierro, M. y Rodríguez, M. (2016). *Práctica Docente en el Profesorado de Matemática: Un espacio para el aprendizaje - Aportes para el formador y para el estudiante*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Formación Docente. Recuperado de:
http://cedoc.infod.edu.ar/upload/Ciclo_Matematica_Secundaria_2015.pdf.
- Litwin, E. (1998). *El campo de la didáctica: Búsqueda de una nueva agenda. Corrientes Didácticas Contemporáneas*. Buenos Aires: Paidós.
- Panizza, M. (2004) (Comp.). *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y el Primer Ciclo de la EGB: Análisis y propuestas*. Buenos Aires: Paidós.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid: Paidós.

LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES A PARTIR DE REFLEXIONES DIDÁCTICO-MATEMÁTICAS SOBRE LA CONFRONTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE ALUMNOS DEL SECUNDARIO

María Itatí Gómez

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste
maria_ita_15@hotmail.com

Resumen

En el trayecto en la práctica, en particular ante la tarea de dar clases a alumnos del secundario, los estudiantes del Profesorado en Matemática asumen entre otras cuestiones la responsabilidad de elaborar, secuenciar y poner en escena un conjunto de actividades en relación con un tema, anticipando producciones, dificultades y argumentos posibles de los estudiantes del secundario frente a dichas actividades.

Una de las dificultades recurrentes de los practicantes durante el desarrollo de una clase se relaciona con las interpretaciones que hacen de las respuestas e ideas de los alumnos y la organización de la confrontación a partir de estas respuestas.

Como formadores de futuros profesores nos planteamos comprender en profundidad en qué consisten las dificultades de los practicantes y consideramos que la reflexión didáctico-matemática a partir del registro de clase constituye una instancia de aprendizaje muy importante tanto para ellos como para los profesores y adscriptos de la cátedra de prácticas.

En este trabajo presentaremos el análisis de ciertas dificultades detectadas en los estudiantes del nivel secundario en la representación de fracciones en la recta y, en particular, algunas intervenciones de los practicantes en clases donde discuten sobre las respuestas, explicaciones y argumentos de alumnos del secundario.

Palabras clave: Practicantes, Dificultades recurrentes, Intervenciones, Reflexión didáctico-matemática.

Abstract

In practice, in particular in the face of the task of give lessons to secondary school students, Mathematics Teacher Training students assume among other questions the responsibility of developing, sequence and implement a set of activities in relation to a topic, anticipating productions, difficulties and possible arguments of secondary students in front of those activities.

One of the recurrent difficulties of the practitioners during the development of a class is related to the interpretations that they make of the answers and ideas received from the students and the organization of the confrontation based on those answers.

As professors of future teachers we considered to understand in depth the nature of the difficulties of the practitioners and we consider that the didactic-mathematical reflection based

on the class register constitutes a very important instance of learning for them as well as for the professors and seconded students of the course of practices.

In this work we will present the analysis of some difficulties identified in the secondary students in the representation of fractions in the line and, in particular, some interventions of the practitioners in class where they discuss the answers, explanations and arguments of secondary students in the above-mentioned work with fractions.

Keywords: Practitioners, Recurring difficulties, Interventions, Didactic-mathematical reflection.

Presentación

El siguiente trabajo se basa en experiencias áulicas en relación con la representación de fracciones en la recta numérica en el marco de las prácticas realizadas en la cátedra Didáctica de la Matemática y Pasantía correspondiente al cuarto año del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste.

La materia Didáctica de la Matemática y Pasantía convoca a los estudiantes, futuros profesores de matemática, a la realización de múltiples tareas, dentro de las cuales se encuentran: la profundización de un contenido como objeto matemático a enseñar, la selección y análisis de secuencias de actividades extraídas de libros de texto del nivel para el que se enseña, la elaboración de planificaciones, la observación y el desarrollo de clases que involucra hacerse cargo de un grupo de alumnos y tomar decisiones en relación con la organización, la gestión de la clase, etc. en un lapso reducido de tiempo y en un contexto poco conocido por los practicantes.

La cátedra propicia espacios donde los practicantes puedan anticipar afirmaciones, producciones, dificultades y argumentos posibles de los estudiantes del secundario frente a ciertas situaciones, para pensar, a partir de ellas, intervenciones del docente que favorezcan la comunicación, explicación y validación de las respuestas y procedimientos propios o ajenos de los alumnos.

Consideramos que esto es sumamente valioso para la formación de los futuros docentes ya que permite entrar en contacto con el aula, con los alumnos aprendiendo, con sus producciones, etc. con la mayor cantidad de herramientas posibles para entender y poder gestionar una clase de matemática en el nivel secundario.

La gestión de la clase no resulta una tarea fácil para los practicantes. Una de las dificultades recurrentes de los practicantes durante el desarrollo de una clase se relaciona con las interpretaciones que hacen de las respuestas e ideas de los alumnos y la organización de la confrontación a partir de estas respuestas.

Nos planteamos, como profesoras de futuros profesores de matemática, comprender en profundidad en qué consisten las dificultades de los practicantes, y consideramos que la reflexión didáctico-matemática sobre algún caso, situación, etc. a partir del registro de clase y las observaciones de clases, constituye una instancia de aprendizaje muy importante tanto para ellos como para los profesores y adscriptos de la cátedra.

A continuación compartimos el análisis realizado sobre algunos episodios que surgieron en clases a partir de ciertas tareas que involucran la representación de fracciones en la recta.

Dificultades en representación de fracciones

Una de las tareas (Saiz y Parra, 2011) para los alumnos -Fig. 1- es representar $\frac{3}{4}$ y fracciones mayores que la unidad tales como $1\frac{1}{2}$ y $2\frac{1}{4}$, sin tener las subdivisiones marcadas. La actividad precedente planteaba representar fracciones pero en una recta que incluía las subdivisiones ya realizadas.

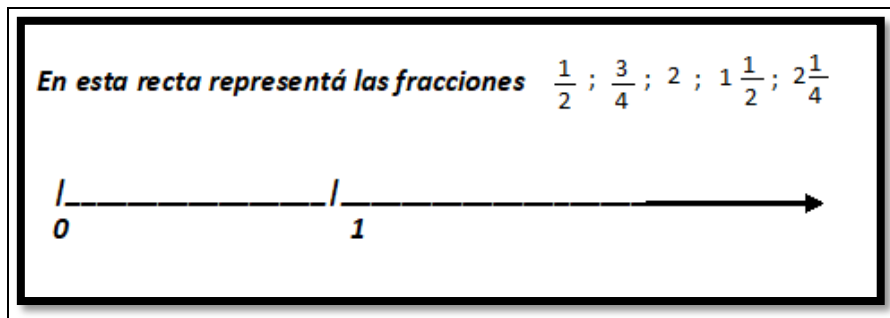


Figura 1

Propuesta en diferentes cursos y escuelas, alumnos que han resuelto previamente problemas que involucraban a las fracciones $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, a las relaciones entre sí y con el entero, con fracciones como $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{6}$ y $\frac{1}{9}$, produjeron lo siguiente:

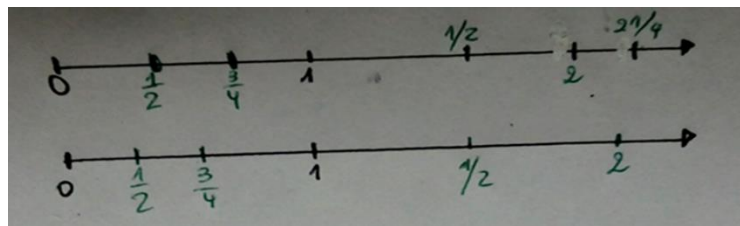


Figura 2

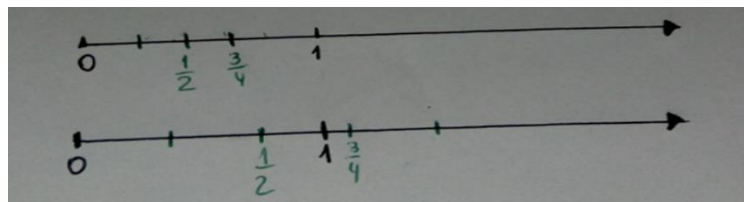


Figura 3

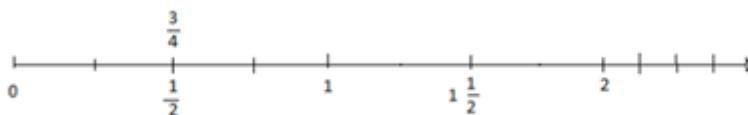


Figura 4

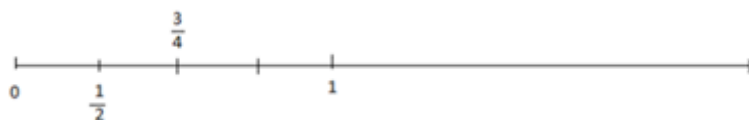


Figura 5

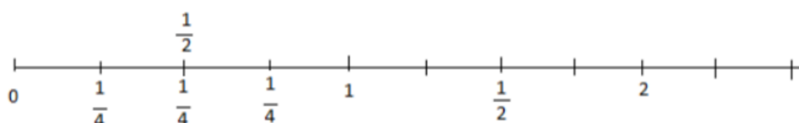


Figura 6

Estas representaciones (Fig. 2 a 6) dan cuenta de algunas dificultades por parte de los alumnos al momento de ubicar fracciones, como por ejemplo: ¿de dónde empezar a contar luego de subdividir en partes iguales? Así en las Fig. 4 y 5, para $\frac{3}{4}$ subdividen al segmento unidad en cuatro partes iguales, pero comienzan a contar desde el 0, “cayendo” de esta manera $\frac{3}{4}$ en el correspondiente lugar de $\frac{1}{2}$; de la misma forma en la Fig. 5 para ubicar $\frac{1}{2}$ dividen al segmento unidad en cuatro partes iguales y empieza a contar desde el 0, colocando $\frac{1}{2}$ en el lugar de $\frac{1}{4}$.

Para ubicar $\frac{1}{2}$ algunos alumnos consideran segmentos de longitud $\frac{1}{2}$ que obtienen de dividir el segmento unidad en dos segmentos iguales y ubicando correctamente $\frac{1}{2}$ justo en el medio del 0 y 1. Sin embargo, esta última idea acarrea otros errores, por ejemplo, $\frac{1}{2}$ también aparece representado en el medio entre 1 y 2 (Fig. 2 y 6). Si bien consideran segmentos de longitud $\frac{1}{2}$, no pueden distinguir al número $\frac{1}{2}$ como una distancia al cero. Este aspecto es notable también en la Fig. 6, en la que la asignación del número $\frac{1}{4}$ en cada subdivisión corresponde a segmentos de longitud $\frac{1}{4}$.

Otra dificultad que se pone en evidencia en las Fig. 2 y 3 tiene que ver con distinguir que, ubicados dos números a igual distancia entre números, les corresponden segmentos de longitudes iguales. Por ejemplo, la distancia de 0 a $\frac{1}{2}$ es la misma que la distancia de $\frac{1}{2}$ a 1; la distancia de 1 a $1\frac{1}{2}$ es la misma que la distancia entre $1\frac{1}{2}$ y 2; sin embargo, eso no se cumple en la representación dada.

En síntesis, podríamos decir que entre los errores y dificultades de los alumnos se evidencian:

- Problemas de medición: ¿cuál es la unidad de medida que se está utilizando?, ¿a partir de dónde se empieza a contar?, ¿se cuentan espacios entre dos puntos de la recta o solo los puntos o ambos?
- Interpretaciones erróneas de las diferentes escrituras de un mismo número. Por ejemplo, confunden “tres y medio” con “tres medios”.
- Es necesario distinguir la fracción como estado de la fracción como operador. Cada partición del entero es $\frac{1}{4}$, pero el número $\frac{1}{4}$ solo se ubica en un único lugar de la recta.

Análisis de casos

Estos asuntos involucrados dan cuenta de la necesidad de discutir que *las convenciones de representación en la recta no coinciden con las de la representación gráfica de fracciones*.

Muchas veces los practicantes no evidencian dichas dificultades ni los conocimientos involucrados y pierden la oportunidad de tratarlas en la clase, tal como se puede analizar en los siguientes fragmentos de registros:

Caso 1

P: Bueno, entonces para ubicar $\frac{1}{2}$, ¿cómo hicieron? A ver vos.

A: Para ubicar $\frac{1}{2}$ dividí por la mitad al entero.

P: Lo dividiste por la mitad y ¿acá va un medio?

A: Sí.

P: ¿Alguien lo pensó de otra manera?
(Nadie responde).

P: ¿Todos hicieron así? Bien ahora para $\frac{3}{4}$.

Caso 2

P: Ahora vamos a seguir con el siguiente punto que ustedes tenían de tarea (...) ¿Cómo hicieron para representar $\frac{1}{2}$?

A: Hay que marcar la mitad.

P: ¿Qué mitad? ¿La mitad de qué?

A: Del segmento [0; 1].

P: Del segmento [0; 1] o segmento unidad, ¿sí? (la practicante marca una rayita justo a la mitad entre 0 y 1, y luego escribe sobre dicha línea $\frac{1}{2}$). Bien, con eso no tienen problema.

Ahora, ¿cómo representaron $\frac{3}{4}$?

Caso 3

A: $1\frac{1}{2}$ está en la mitad del 1 y el 2.

P: ¿Escucharon todos? El compañero dice que $1\frac{1}{2}$ lo ubicó después del 1 pero... ¿Qué significa después?

A: Después del entero.

P: ¿Pero a dónde? Acá tenés todo este segmento (señalando el segmento $[1; 2]$), ¿dónde lo ubicaste? Más acá, más acá...

A: Ahí lo ubiqué (más cercano al 1 que al 2).

P: ¿Ahí lo ubicaste a $1\frac{1}{2}$? (señala aproximadamente en la ubicación correspondiente a $1\frac{1}{4}$)

A: No (los compañeros no están de acuerdo porque en la recta se observa que entre 1 y $1\frac{1}{2}$ no hay una distancia de $\frac{1}{2}$, esa distancia es menor).

A2: No sería exacto.

A: Más al centro.

P: ¿Qué les parece? ¿Sí está bien acá $1\frac{1}{2}$?

A: Está mal.

A: Está mal.

P: Chicos escuchen... ¿ $1\frac{1}{2}$ estaría bien ubicado acá?

A: No.

A: No.

A: Ahí sería $1\frac{1}{4}$ aproximadamente.

P: ¿Aproximadamente $1\frac{1}{4}$ decís?

A: Sí.

P: Pero si es 1 y $\frac{1}{2}$, ¿qué significa?

A: Que está en la mitad del 1 y el 2.

A: La mitad de un entero.

P: Chicos de a uno.

A: La mitad del segundo entero.

A: La mitad de 1 y 2.

P: A ver la mitad sería ¿qué fracción?

A: Un medio.

A5: A un entero le tengo que agregar un medio.

P: ¿Le agrego un medio? Entonces a la fracción $1\frac{1}{2}$ la puedo pensar como un entero más

$\frac{1}{2}$ (escribe en el pizarrón $1\frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2}$), ¿así está bien?

A: Sí.

P: Bueno entonces este le sacamos... y lo coloco en la mitad (borra la ubicación errónea y ubica la fracción de manera correcta). ¿Alguien lo pensó de otra manera? ¿Alguien hizo de otra manera?, que lo quiera comentar.

A7: Yo dividí la mitad, la mitad de 1 y 2.

P: La mitad del segmento $[1,2]$ lo dividiste por la mitad y ahí está $1\frac{1}{2}$. Bueno, bien, ahora último sería ¿no?

En los casos 1 y 2, explicitados anteriormente, el practicante no problematiza las ideas puestas

en juego en las respuestas de los alumnos. Tal como se mencionó antes, decir "Para ubicar $\frac{1}{2}$

dividí por la mitad al entero”, o decir que para ubicar el número $\frac{1}{2}$ “hay que marcar la mitad... del segmento $[0; 1]$ ” no resulta suficiente para tratar al número como una distancia al 0. Estos alumnos tenían representado el número $\frac{1}{2}$ en varios lugares de la recta, por ejemplo, en el lugar ubicado para $1\frac{1}{2}$ y, sin embargo, esto no se puso en discusión en dicho momento sino que se desvió la discusión a *dónde y cómo ubicaron $\frac{3}{4}$* .

En el caso 3, al momento de analizar la ubicación del número $1\frac{1}{2}$, los argumentos giraron nuevamente en torno a la idea de fracción como operador: trasladando el segmento de longitud $\frac{1}{2}$ a la derecha de la unidad. Si bien se reconoce en el practicante un intento de tratar una respuesta errónea, no reconoce en ella los asuntos matemáticos involucrados; por ejemplo, que en la recta a distancias iguales le corresponden segmentos de longitudes iguales. Los practicantes tienen mucha dificultad con el conocimiento matemático en juego -no nos referimos a saber la definición de una fracción o conocer y realizar las múltiples reglas operatorias con fracciones-. No entienden, por ejemplo, que las convenciones de representación en la recta no coinciden con las de la representación gráfica de fracciones. Tampoco entienden, por ejemplo, que la tarea de ubicar una fracción a partir de la subdivisión ya dada, es una tarea totalmente diferente a tener que realizar previamente una subdivisión pertinente para ubicar una fracción. En este sentido, la tarea analizada involucra decidir cuáles particiones realizar, de cuál segmento son esas particiones, etc. mientras que la tarea anterior no involucra esas decisiones.

Comentarios finales

Si bien son aspectos del contenido que se discuten en las aulas de la formación, los practicantes no logran incorporar en poco tiempo tales conocimientos, no pueden reconocer en las producciones de los alumnos las ideas incompletas o incluso erróneas de los alumnos y ser capaces de discutirlos, habiendo podido describir en términos de conocimientos las producciones de los alumnos.

Para hacer frente a dicha dificultad, desde la cátedra -Didáctica de la Matemática y Pasantía- se propone a todos los estudiantes el análisis de algunos fragmentos de registros de clases que han sido seleccionados por el equipo de docentes de la cátedra, tales como los explicitados anteriormente, dando espacio a la reflexión de las prácticas propias y ajenas poniendo el foco en las intervenciones del practicante, el tratamiento del error de los alumnos, los conocimientos involucrados y las alternativas posibles para el abordaje de los mismos. En algunos casos, por ejemplo, se convoca a los estudiantes a identificar cuáles son las respuestas que se esperan en la actividad, cuáles son las que dieron los alumnos, qué

dificultades, dudas y errores tuvieron, qué interpretaciones realizó el practicante sobre dichas respuestas, dudas, errores, etc. y cómo intervino, si se corresponde con las cuestiones, dudas, errores, etc. que plantearon los alumnos, qué interpretaciones realizaron los alumnos de las intervenciones del practicante, qué argumentos circularon en la clase por parte de ambos (docente y alumnos).

Por lo tanto, se trata de ir y volver de la reflexión previa en la Facultad, sobre el contenido, sobre la clase, hacia la discusión y el análisis de las producciones de los alumnos luego de haber tenido contacto con ellos, y nuevamente volver a la formación para discutir las producciones de los alumnos y los registros de clase. Este trabajo les va permitiendo tomar conciencia de conocimientos diferentes a los presentes en la escolaridad y en la formación, de la necesidad de profundizar la reflexión didáctica y matemática sobre el contenido a enseñar.

En suma, es entender y realizar lo que en general denominamos: *problematizar el contenido matemático a enseñar*.

Referencias Bibliográficas

Saiz, I. y Parra, C. (2011). *Hacer matemática en 5to*. San Isidro: Estrada.

Sessa, C. (2015). *Hacer matemática 7/1*. Boulogne: Estrada.

EL PROFESOR COMO TUTOR MEDIADOR ENTRE EL SABER QUE CIRCULA EN LA CLASE Y EL SABER GESTIONADO POR LOS PRACTICANTES

Cristian Adrián Romero

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste
cristianjeans@hotmail.com

Resumen

La formación de los futuros docentes resulta de gran interés y conlleva una responsabilidad muy grande para quienes nos ocupamos de este asunto. En este sentido, dentro de la formación y los espacios de prácticas de los futuros profesores, es necesario ocuparse y poner la lupa en ciertas cuestiones y gestiones que realizan los residentes ante un grupo de alumnos del nivel secundario.

Como tutor de los futuros profesores, considero, se ponen en juego tres cuestiones que muchas veces aparecen desarticuladas en el espacio de clase, los conocimientos e intervenciones de los alumnos, las decisiones e intervenciones del docente y, por último, el conocimiento en juego... Este orden, puesto a propósito, determina distintos roles, por ejemplo, marca la gestión de una clase donde los alumnos reconocen el contrato didáctico puesto en juego, el practicante por su parte se encuentra aglutinado a una planificación modelo, que pareciera no permitirle ir un poco más allá, y el conocimiento matemático que emerge o debería emerger a partir de lo que se propone, como así también la habilidad del docente para reconocer y gestionar los discursos, podríamos decir, en lenguaje vulgar de los alumnos, en pos de convertirse en verdaderos conocimientos.

Palabras clave: Formación, Practicantes, Tutor, Conocimiento matemático, Estudiantes.

Abstract

The training of future teachers is of great interest and carries a great responsibility for those of us who deal with this issue. In this sense, within the training and the practice spaces of the future teachers, it is necessary to take care of and put the magnifying glass in certain questions and managements that the residents make before a group of students of the secondary level.

As tutor of the future teachers, I consider, three issues are put at stake that often appear disjointed in the class space, the knowledge and interventions of the students, the decisions and interventions of the teacher and finally, the knowledge at stake... order, put on purpose, determines different roles, for example, marks the management of a class where students recognize the didactic contract put into play, the practitioner for his part is agglutinated to a model planning, which seems not to allow him to go a little beyond and, the mathematical knowledge that emerges or should emerge from what is proposed, as well as the ability of the teacher to recognize and manage the discourses, we could say, in the students' vulgar language, in order to become true knowledge.

Keywords: Training, Practitioners, Tutor, Mathematical knowledge, Students.

Introducción

Rol del practicante

Previo a la clase:

- Profundización del tema
- Consulta al Diseño
- Selección de actividades
- Elaboración de secuencia con objetivos explícitos
- Análisis de secuencia
- Anticipación de posibles procedimientos

En la clase:

- Presentación de las situaciones
- Negociación de las consignas
- Gestión en el desarrollo del trabajo y en las discusiones grupales
- Institucionalizaciones intermedias y finales
- Recapitulación

Rol del docente (bajo ciertas condiciones)

Acompañamiento a los alumnos residentes en:

- Contribuir a la elaboración y modificación de la secuencia
- Sugerir y ayudar en la gestión del debate (antes y durante la clase)
- Ayudar en la institucionalización del conocimiento (antes y durante la clase)
- Registrar “momentos” de la clase
- Participar en las decisiones a tomar entre una clase y otra

De todos estos aspectos pude identificar “tareas” que conciernen al rol del practicante como así también al rol del docente tutor, haré referencia específicamente al *saber que ponen en juego los alumnos de una clase, durante la producción de resoluciones a una consigna y, “la interpretación” y/o gestión de la discusión tramitada por el alumno residente*, resaltando específicamente la importancia del acompañamiento del profesor del aula como intermediario entre los significados que manejan los alumnos y los practicantes.

Anteriormente se mencionó el rol del docente bajo ciertas condiciones, es decir:

La primera condición esencial es “compartir el mismo enfoque y características del aprendizaje matemático, y esto es fundamental para que los futuros profesores puedan observar realmente que lo que les enseñamos es posible. Si no, queda en una aspiración un tanto inalcanzable. Y especialmente tomar conciencia de las posibilidades de los alumnos de hacer matemática: explorar, conjeturar, validar, realizar razonamientos diferentes, etc.

Los practicantes llegan a un grupo que, aunque lo hayan observado, no lo conocen... Es el profesor tutor quien conoce el “pasado” de esos alumnos, lo que saben, cómo han trabajado previamente...

Segundo, en muchas ocasiones el profesor tutor asiste a las clases en la Facultad, y está en contacto permanente con el profesor de la materia, durante la profundización y planificación de las actividades, por lo tanto, la conoce en todos sus detalles y además aportó a la misma sus conocimientos sobre el trabajo en el aula, los tiempos, los conocimientos previos, ...

Tercero, una vez en la práctica, el profesor tutor en principio no interviene en el desarrollo de la clase, pero no hay que olvidarse que consideramos que para el practicante ese es un momento de aprendizaje, no de evaluación como era tradicionalmente. De todos modos, el profesor tutor atiende a que la clase se desarrolle lo más coherente y continuamente posible para los alumnos, cuidando que sus intervenciones o ayudas al practicante no interfieran con ese desarrollo.

¿De qué me ocuparé?

El aspecto específico que me interesa analizar en este trabajo tiene que ver con un momento muy difícil de la clase para los futuros profesores: *la discusión colectiva después del trabajo de los alumnos en los grupos*.

Durante la planificación los practicantes tuvieron que clarificar a qué conocimientos se pretendía llegar e incluso imaginar producciones diferentes de los alumnos, posibles discusiones colectivas e institucionalizaciones deseadas.

Dado que la planificación fue realizada en el marco de la clase de formación con profesores idóneos y la intervención del profesor tutor, las producciones anticipadas no diferirán en su esencia demasiado de lo que finalmente produjeron los alumnos. Pero estos tienen sus maneras de hablar, no tienen la formación matemática que poseen los practicantes, etc. Entonces sus formulaciones pueden ser poco precisas, con poco vocabulario o simbolización correspondiente, etc. Adecuar lo planificado a la realidad de la clase es muy complejo para un docente y más aún para un practicante y, sobre la adecuación entre la planificación y la realidad de la clase, es de lo que me voy a ocupar. El peligro que habitualmente se corre es que el practicante confunde lo que hicieron los alumnos con sus anticipaciones y no logra retomar la realidad de los que hicieron o, más bien, sobre interpreta las producciones de los grupos y, ahí, la labor del profesor tutor es muy importante para “salvar la clase” desde el aprendizaje de los alumnos.

Veamos este ejemplo: Mis alumnos se encontraban en la resolución de la siguiente actividad, propuesta por los practicantes (dejo en claro que son recortes de situaciones, por lo que mi propuesta no estará orientada al análisis de la consigna en sí, sino más bien a lo que hacen los alumnos y qué retoma el alumno residente):

Actividad: Escribí la relación que considerarás, debe haber, entre los lados AB, AC y BC para que sea posible construir un triángulo.

La tarea al iniciar el debate

Durante el debate, el practicante menciona que, en el recorrido por los bancos, se observaron distintos procedimientos (los escribe en el pizarrón, uno seguido de otro) y que ahora van a analizar uno por uno.

Lee el primer procedimiento y pide a los alumnos que piensen qué modificar de esa conjetura para que la construcción del triángulo sea posible.

Los alumnos no tienen en claro cuál es la tarea y qué deben hacer, entonces el practicante recurre a un ejemplo.

Las producciones de los alumnos (Fig. 1 a 7)

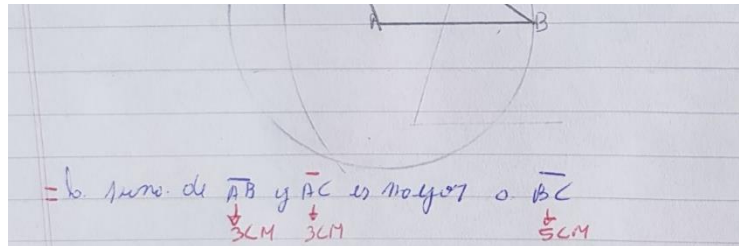


Figura 1
(La suma de $\overline{AB}$ y $\overline{AC}$ es mayor a $\overline{BC}$)

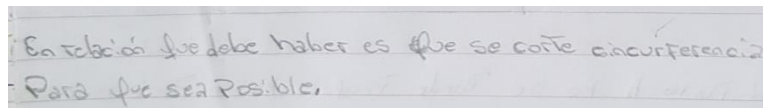


Figura 2
(La relación que debe haber es que, se corten las circunferencias para que sea posible)

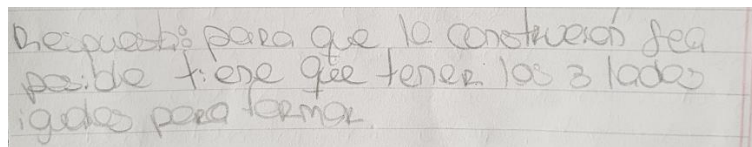


Figura 3
(Para que la construcción sea posible tiene que tener los 3 lados iguales para poder formar el triángulo)

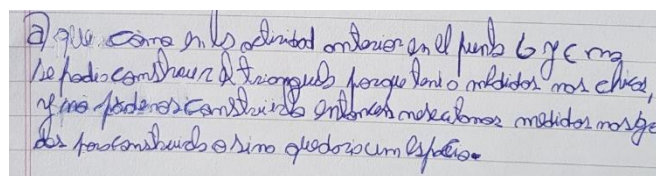


Figura 4
(Como en la actividad anterior, en el punto b y c se podía construir el triángulo porque tenía medidas más chicas y no pudimos construirlo, entonces necesitamos medidas más grandes para poder construirlo, sino queda un espacio)

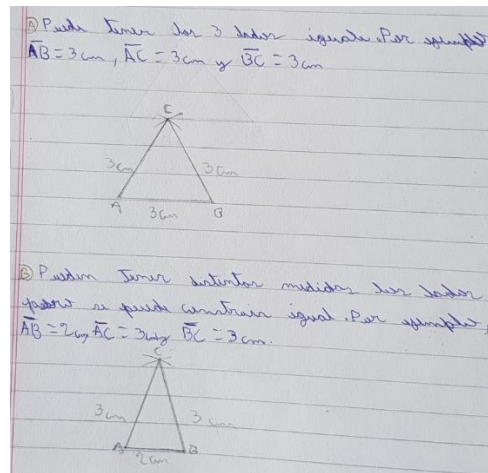


Figura 5

(Puede tener los tres lados iguales / Pueden tener distintas medidas los lados, pero se puede construir igual)

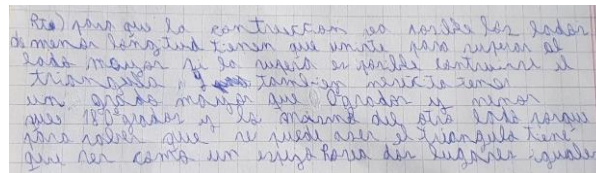


Figura 6

(Para que la construcción sea posible los lados de menor longitud tienen que unirse para poder superar al lado mayor, si lo supera, es posible construir el triángulo, y también necesitamos un grado mayor que 0 grados y menor que 180 grados, y la máxima del otro lado, porque para saber que se puede hacer el triángulo tiene que ser como un espejo, o sea, dos lugares iguales)

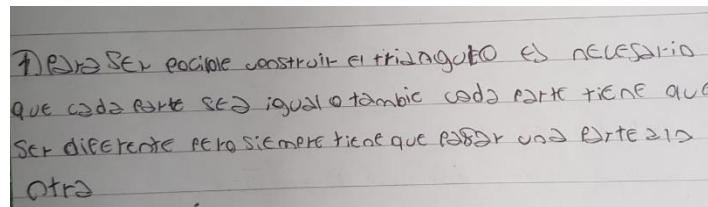


Figura 7

(Para que sea posible construir el triángulo, es necesario que cada parte sea igual o también cada parte tiene que ser diferente, pero siempre tiene que pasar una parte a la otra)

Lo que retoma el practicante y escribe en el pizarrón (Fig. 8 y 9; estos procedimientos los escribe uno después del otro, haciendo referencia a que fueron procedimientos que observó durante su recorrido por los distintos grupos):

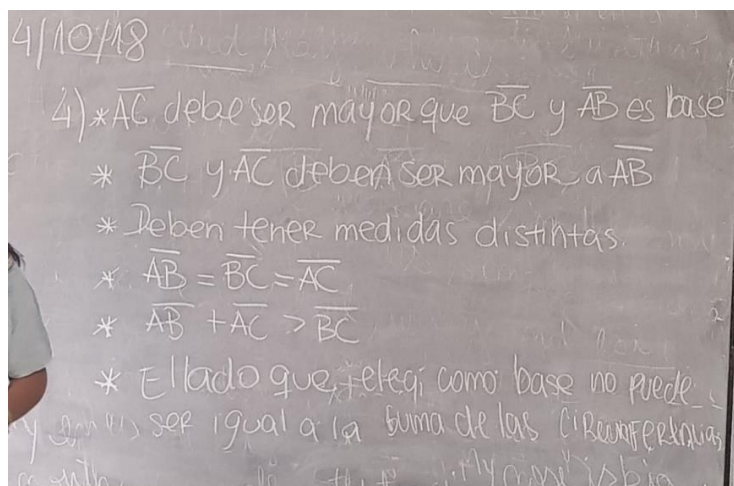


Figura 8

($\overline{AC}$ debe ser mayor que $\overline{BC}$ y $\overline{AB}$ es base; $\overline{BC}$ y $\overline{AC}$ deben ser mayor a $\overline{AB}$; Deben tener medidas distintas; $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{AC}$; $\overline{AB} + \overline{AC} > \overline{BC}$; El lado que elegí como base no puede ser igual a la suma de las circunferencias)

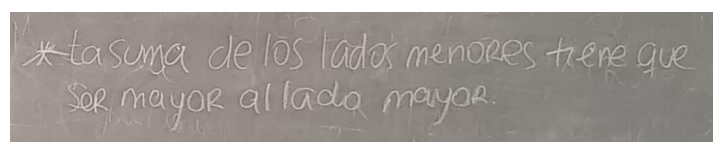


Figura 9

(La suma de los lados menores tiene que ser mayor al lado mayor)

Aspectos para analizar

- 1) La planificación no funciona como estructura o soporte sino más bien como modelo inamovible a seguir. (Esto se afirma, ya que el practicante tiene la planificación en mano y al preguntarle luego del debate por qué discutió esos procedimientos, menciona que eran los que tenía en su planificación y era similar a lo que escribieron los chicos).
- 2) Circula el mismo objeto, pero bajo significados diferentes.
- 3) La tarea solicitada durante el debate (discutir una conjetura) no es la que habían acordado al principio.
- 4) El análisis de las conjeturas se vuelve enriquecedor si se parte de la consigna inicial, ya que esa es la tarea que estuvieron realizando los alumnos. La modificación de una conjetura se vuelve enriquecedora siempre y cuando se la pueda problematizar y los alumnos se hagan cargo de las producciones.

•

P1: ¿Por qué el practicante plasma esos procedimientos en el pizarrón? Consideramos, y eso es algo que nos mencionan, que en el análisis de la secuencia, la anticipación de estrategias de resolución es uno de los aspectos a tener en cuenta, y como eso lo tienen analizado y trabajado, es claro que podrán tener control sobre qué discutir. Sin embargo, al no entrar en “comunidad” lo que escribe el practicante con lo que hacen los alumnos, ese debate carece de “responsables”.

La planificación como modelo a seguir

El practicante menciona que a esas conjeturas las escribieron los alumnos y que, además, eran similares a las que se habían previsto en la planificación.

Las cuestiones a tener en cuenta:

- Orden de conjeturas para la discusión.
- ¿La notación considerada hace referencia al mismo objeto en una conjetura y en otra? Es decir, ¿ $\overline{AB}$ considerado lado mayor en un caso, lo es en otra conjetura?

El orden considerado por el residente claramente tiene un objetivo, en principio podría ser presentar conjeturas incompletas y, a través del debate, ir modificando para arribar a una “conjetura más acabada”; esto quizás habilita a que se presenten las conjeturas:

- $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{AC}$
- $\overline{AB} + \overline{AC} > \overline{BC}$

Como notaciones que “harían” de referencia a lo que venían discutiendo y, finalmente, los últimos procedimientos como aclaraciones y/o equivalentes a las notaciones.

¿Cómo interviene el profesor tutor?

Es difícil interrumpir una clase desarrollada por otra persona sin dejarla en evidencia, no se puede... pero tal vez se podría sugerir *-Bueno, tal vez sería mejor discutir una por una, para ver si funciona o no y que exista el triángulo (es decir, el profesor tutor retoma la consigna inicial, sin dejar en evidencia al practicante)... porque así todas juntas se hacen un poco difícil, ¿por qué no les pedís que te lean lo que escribieron?...*

P2: Cuando el practicante recorre los distintos grupos, tiene claro que debe interpretar y socializar algunas cuestiones que están poniendo en juego los alumnos, también sabe que el deber del docente es hacer avanzar el conocimiento e institucionalizarlo; sin embargo, al no acordar con los chicos qué significa o cómo escribir la afirmación realizada por ellos, y presentarlo como una interpretación asumida socialmente, los chicos no lo reconocen como tal.

La importancia de entrar en diálogo con los alumnos y hacerles cargo de lo que producen

Por ejemplo, dar por asumido que la relación establecida por los chicos como: “deben tener tres lados iguales” es lo mismo que escribir $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{AC}$.

El practicante menciona que alguien escribió eso, los alumnos preguntan qué significa y el practicante responde... en ese momento un alumno menciona que él no lo escribió así.

¿Cómo podría intervenir el profesor tutor? Se le podría preguntar al alumno: ¿vos lo escribiste así?

El profesor tutor también sabe que tal alumno, por ejemplo, “piensa bien pero habla mal” y hay que ayudarlo a formular lo que está pensando; eso generalmente el practicante no lo sabe.

¿Qué está sucediendo en la clase?

No se puede dar por asumido que la representación simbólica de una cierta conjetura se construye de un modo lineal; en este sentido, Font (s.f.) menciona que “la representación no

puede estudiarse separadamente de la significación y la relación entre ambos juega un papel importante al momento de trabajar una cierta representación" (p.3).

Así también, existen cuestiones que "necesitan" entrar en un intercambio de significados, para que la clase comparta la misma noción sobre la que se presupone un cierto objeto o vocabulario, por ejemplo, los chicos usan términos como:

... es necesario que cada parte sea igual...

... sino queda un espacio...

... siempre tiene que pasar una parte a la otra...

... necesitamos un grado mayor que 0 grados y menor que 180 grados...

Esto es importante cuestionar y problematizar en la clase, ya que los alumnos acuden a términos disponibles por ellos. Sin embargo, los conocimientos y relaciones puestas en juego se encuentran "escondidas" en esas frases; por ejemplo, la frase "sino queda espacio" alude a que las circunferencias que se utilizaron como estrategia para la construcción del triángulo no se intersecan.

P3 y P4: Se pide modificar los procedimientos, sin dudas es una tarea que podría ser interesante solicitar a los alumnos. Sin embargo, la tarea era escribir qué relaciones consideran, debe existir entre tres segmentos para que se pueda construir un triángulo, por lo tanto, quien regula esas conjeturas debería ser la actividad en sí. La modificación es una tarea que los alumnos no logran concebirla como un hecho aislado, necesitan ponerla en relación con otras conjeturas. **Tener en claro el tipo de tarea que se solicita.**

En Síntesis

El rol del profesor como tutor, considero, se vuelve imprescindible ya que, no solo conoce al grupo de chicos con el que se está desarrollando una secuencia, también hay una dinámica de trabajo que tienen incorporada y construida; **reconoce y ayuda, antes, durante y después** de la clase a los practicantes, en la interpretación de algunos significados; ayuda a gestionar el orden de discusión de procedimientos; al finalizar cada clase, debería acordar con los practicantes cuestiones a retomar y que se vuelvan "puente" entre una clase y otra.

Al principio se mencionaba "**el rol del docente, bajo ciertas condiciones**"; anexo a todo esto, considero, la importancia de compartir ideas y trabajo didáctico con los profesores de la cátedra, ya que si el profesor del curso no comparte ciertas nociones referidas a la enseñanza de la matemática, podrá solicitar a los alumnos practicantes, cuestiones que no hacen referencia a la producción de conocimientos por parte de los propios estudiantes del nivel secundario.

Banco de docentes. Desde la cátedra de Didáctica de la Matemática y Pasantía, se ha logrado en los últimos años que los alumnos no solo observen **clases que "reúnan" todas las cuestiones** que aquí se mencionaron, sino también que puedan realizar **prácticas con profesores** (ex alumnos de la cátedra), que continúan en contacto y participando de las actividades que se desarrollan en clase, e incluso asistiendo a algunas de esas clases.

Referencias Bibliográficas

- Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. En C. Parra e I. Saiz. (Comps.). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp.65-94). Buenos Aires: Paidós.
- Saiz, I. y Parra, C. (2013). *Hacer Matemática 5*. Buenos Aires: Estrada.
- Font, V. (s.f.). Algunos puntos de vista sobre las representaciones en didáctica de las matemáticas. *Representation in Mathematics Education*. Recuperado de: https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=2ahukewjrt9vgs6xeahvcezakhwm_bxeqfjafegqibbac&url=http%3a%2f%2fsocialscience.s.exeter.ac.uk%2feducation%2fresearch%2fcentres%2fstem%2fpublications%2fpmej%2fpo me14%2ffont.doc&usg=aovvaw2eo-2wzrp8t1_qnbp0gqf6.

EL TRABAJO EN TERRENO DESDE LOS PROGRAMAS DEL TRAYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE. EL CASO DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA DE LA UNR

Virginia Ciccioli, Eliana Dominguez y Natalia Sgreccia

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
cicciolivirginia@gmail.com, elianadominguez7@hotmail.com, nataliasgreccia@gmail.com

Resumen

El plan de estudios del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario que se está implementando desde el 2018 está organizado en Campos de Formación (Disciplinar Específica, General, Pedagógico y de la Práctica Profesional Docente). Este último está compuesto por cuatro asignaturas anuales, una por cada año de la carrera, y asume el rol de Proyecto Articulador de los conocimientos de los restantes Campos. Este trayecto de formación incorpora el trabajo en terreno (en instituciones educativas fuera de la institución formadora), de manera gradual, desde el primer año de la carrera asumiendo explícitamente un abordaje situado y contextualizado por parte de los estudiantes. Delimitar de manera consensuada las actividades a realizar en terreno y el nivel de profundidad gradual con que serán abordadas, así como los lineamientos operativos para su funcionamiento nos ha permitido, como docentes formadoras, planificar un recorrido para el futuro profesor en Matemática que enriquezca su formación en cuanto a diversidad de ámbitos, experiencias y saberes. En este trabajo se comparte el abordaje que se realiza del trabajo en terreno desde los programas (a nivel macro) de cada una de las asignaturas que comprenden el trayecto de PPD y la gradualidad con que se implementa.

Palabras clave: Formación de Profesores, Práctica Profesional Docente, Trabajo en Terreno.

Abstract

The curriculum of the career of Training Teachers of Mathematics of the National University of Rosario that is being implemented since 2018 is organized in Training Fields (Specific Disciplinary, General, Pedagogical and Professional Teaching Practice). The last one is made up of four annual subjects, one for each year of the career, and assumes the role of Articulator Project of the knowledge of the remaining fields. This training course incorporates work in the field (in educational institutions outside the training institution), gradually, from the first year of the career explicitly assuming a localized and contextualized approach on the part of the students. The work in the field has the objective of developing competences in the design, implementation, analysis and evaluation of transformative educational practices in the Mathematics area. Delimiting in a consensual manner the activities to be carried out in the field and the level of gradual depth with which they will be addressed, as well as the operational guidelines for their operation, has allowed us, as teacher trainees, to plan a course for the future

teacher of Mathematics that enriches their training in terms of diversity of areas, experiences and knowledge.

Keywords: Teachers' Training, Professional Teaching Practice, Field Work.

Referentes teóricos sobre formación en la práctica

El desarrollo de capacidades para la acción en contextos situados se considera como necesario en el proceso de formación de docentes y de muchos otros profesionales. En particular, la puesta en acción del conocimiento adquirido en las carreras de formación de profesores se lleva a cabo, en primera instancia, durante las prácticas educativas.

Sin embargo, cabe aclarar que la práctica no se limita al "hacer", pues se trata de un hacer acompañado por el "pensar". Es imposible que un sujeto realice una acción, "haga algo", sin que esté presente el pensamiento y la valoración propia que, a su vez, son el resultado de experiencias anteriores (Davini, 2015). Es por ello que la formación en la práctica no puede limitarse al desarrollo de habilidades operativas. Requiere de la capacidad de intervención en contextos reales que involucran múltiples dimensiones y en los que se trata con problemas genuinos que para ser abordados requieren de mucho más que de conocimientos técnicos.

Las prácticas educativas, según explica Edelstein (2015), son espacios orientados a "favorecer la incorporación de los estudiantes a escenarios profesionales reales para vivenciar la complejidad del trabajo docente y, con relación al mismo, recuperar los saberes y conocimientos incorporados a lo largo del trayecto formativo a la vez que favorecer su profundización e integración" (p.4).

En las instancias de práctica predominan fuertemente contenidos procedimentales asociados a la integración de todos los contenidos conceptuales adquiridos en materias anteriores y puestos en juego de manera conjunta para comenzar a constituir una experiencia docente, a modo de germen de su futura profesión. Empiezan así a explicitarse, considerándose objetos de análisis, los elementos de la identidad docente, que integra los conocimientos de todos los campos de formación de la carrera y que cada estudiante va configurando como profesor en Matemática. Es en este sentido que la formación inicial "genera los cimientos de la acción profesional" (Davini, 2015, p.11).

Asimismo, señala Edelstein (2015) que para efectivizar la potencialidad del campo de la práctica se requiere de una articulación pertinente, sistemática y continua con los contenidos de los restantes campos de formación de manera que se enriquezcan mutuamente. Todo ello con la intención de evitar que el valor de la práctica sea reducido en un significado aplicacionista. En este sentido, remarca la autora, el conocimiento puesto en acción no puede disociarse de la teoría. Dicho de otro modo, el trabajo en terreno implica integrar los aportes de otras unidades curriculares haciendo foco en las problemáticas que surgen de la práctica sin dejar de lado la labor teórica.

Explica Davini (2015) que para que la articulación sea verdadera es necesario generar tensión entre los marcos conceptuales y las prácticas, lo que requiere, a su vez, de un proceso no lineal que involucra:

los casos y situaciones de la práctica; sus problemas y dimensiones; los marcos conceptuales; la búsqueda de informaciones y perspectivas del contexto particular; el desarrollo de posibles cursos de acción docente; la puesta a prueba de las propuestas y su validación en la acción; nuevos casos, nuevas situaciones y nuevos problemas (p.22).

Como medio apropiado para guiar este proceso se presenta el diálogo reflexivo individual y grupal, y el planteo de interrogantes.

Por otro lado, reconocer el potencial formativo de las prácticas conlleva ampliar los ámbitos de aprendizaje desde las aulas de formación inicial a otras instituciones y a la comunidad en general permitiéndose, de este modo, una aproximación de los conocimientos académicos a los problemas situados que se generan en el paso por los distintos contextos socio-educativos en los que se prevé que un estudiante de Profesorado se desempeñe activamente. En síntesis, implica reconocer las prácticas como fuente de conocimientos que son problematizados de manera constante y que, consecuentemente, generan aprendizajes.

La complejidad y centralidad que adquieren las prácticas educativas en la formación inicial de Profesores remite, según explica Davini (2015), a la necesidad de “recuperar la enseñanza” como eje central de la formación docente. La autora resalta que recuperar la enseñanza no implica que la docencia, como profesión, sea considerada desde una mirada instrumental y descontextualizada, sino que conlleva entender que los estudiantes deben desarrollar capacidades para enseñar. Es por ello que en la formación de profesores no se puede dejar libradas estas prácticas al azar y es el campo de la práctica el que debe asumir la responsabilidad de desarrollar capacidades en las distintas dimensiones “a través del análisis, la reflexión y la experimentación práctica contextualizada” (p.12). Resulta igualmente fundamental estar convencidos, como docentes formadores, que los estudiantes pueden aprender a enseñar, a partir de favorecer la adquisición de capacidades específicas para gestionar buenas clases; “buenas” en el sentido epistemológico y moral del término (Fenstermacher, 1989).

Un modo de hacer palpable dicha responsabilidad consiste en acompañar las prácticas, desde el seguimiento y el andamiaje, a lo largo de todo el plan de estudios, previendo cierta gradualidad en el aumento progresivo de los compromisos que van asumiendo los estudiantes en pos de complejizar sus aprendizajes a medida que avanzan en la carrera. El valor de las prácticas radica en que es uno de los pocos momentos en que el futuro profesor se encuentra en el contexto real de una escuela, pero con el apoyo constante y el seguimiento de profesores orientadores (docentes de la carrera), un coformador (docente de la institución donde se efectúa la práctica) y un grupo de compañeros (otros estudiantes de la carrera, que están simultáneamente realizando el trayecto de la práctica). Todos ellos acompañan, sostienen y promueven una evaluación y autoevaluación continua. En este sentido, adquieren relevancia en los espacios de práctica, los procesos comunicativos que habilitan el trabajo colectivo y colaborativo para la creación de espacios compartidos de construcción del conocimiento. También es de vital importancia que todo lo que sucede en el proceso de aproximación al terreno sea anticipado, organizado y evaluado de manera permanente.

Davini (2015) propone que un modo de poner en práctica esta gradualidad es previendo, desde los programas de formación, que en las primeras inserciones en instituciones educativas reales los estudiantes visiten las instalaciones de la escuela y observen la dinámica institucional, participando de algunas actividades que no impliquen asumir la responsabilidad de desempeñarse frente a un curso. Todo este acercamiento, sugiere la autora, debe apoyarse en la recolección de información para luego ser analizada de manera contextualizada e integrando aportes de otras unidades curriculares de la carrera; así como también podrían analizarse casos de otras comunidades y escuelas. Ya en una instancia posterior se podría avanzar hacia la colaboración en tareas docentes en el marco de observaciones participantes. La autora sugiere también la realización de actividades de planificación e implementación de clases en el interior de las aulas de formación y, posteriormente, en las instituciones en las que los estudiantes de Profesorado estén realizando su experiencia de práctica, con especial seguimiento por parte de formadores (profesores de práctica) y coformadores.

De este modo, los estudiantes logran avanzar hacia la instancia de práctica integral en el aula, en la que asumen la gestión de la clase en su totalidad, habiendo transitado etapas previas en las que han ido generando aprendizajes para la acción en conjunto con sus pares y a partir del acompañamiento y la orientación de formadores y coformadores.

A modo de síntesis, la formación en la práctica propende a que los futuros docentes aprendan a ejercer una búsqueda permanente de sustentación racional de las situaciones que viven y enfrentan centrada en la acción reflexiva.

Formación en la práctica en Profesorados Universitarios en Matemática

El Consejo Interuniversitario Nacional (CIN, 2013) en su Propuesta de Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática (Anexo IV Resolución CIN 856/13) plantea la delimitación de un Campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente (PPD) fundamentado en la necesidad de que la carrera de grado debe “generar condiciones que permitan diversificar las experiencias de formación, evitando que estas se restrinjan al aula universitaria” (p.s.n.); esto es, que la formación involucre la participación en ámbitos diversos de producción. Se proponen así algunos principios generales y, entre los relativos al campo de la PPD, se señala la relevancia de la integración teórico-práctica asumida desde una posición reflexiva y crítica que atienda a las particularidades de los contextos en que se sitúa la acción.

En correspondencia con lo que plantean Davini (2015) y Edelstein (2015), en este documento se concibe a las PPD como “prácticas sociales e históricas que responden a intenciones y valores determinados por los actores que en ellas intervienen en cada momento” (p.s.n.); prácticas que, a su vez, se fundamentan en valoraciones y concepciones teóricas que se nutren permanentemente del contexto, promoviendo la interacción teórico-práctica.

La formación en el campo de las PPD en los Profesorados Universitarios en Matemática, de acuerdo con lo que sugiere el CIN (2013), se inicia en los primeros años de la carrera, mediante actividades que integran paulatinamente a los estudiantes en las tareas docentes.

El abordaje didáctico-disciplinar se realiza no solo desde las aulas de formación sino también y, fundamentalmente, a través de las situaciones que emergen a partir de la inmersión gradual en el terreno de actuación.

Es así que se prevé, para estos espacios (trayectos de PPD), el desarrollo de núcleos temáticos que incluyen la reflexión crítica sobre la propia práctica; la inserción en instituciones de diferentes niveles y modalidades del sistema educativo; el análisis de situaciones de práctica (simuladas o reales) y el desarrollo de propuestas orientadas a la enseñanza de la Matemática (en el marco de lo que plantean los documentos curriculares a nivel nacional y jurisdiccional); la producción de materiales para la enseñanza de la Matemática y la generación de proyectos en distintos contextos y ámbitos.

En cuanto a la carga horaria del campo de la PPD en relación con la carga horaria total de la carrera, el CIN sugiere que no debe ser menor a un 14% aproximadamente, lo que se traduce en 400 horas de un total de 2900.

El Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario

El Profesorado en Matemática (PM) se creó en el año 1988 (Resolución CS 115/88), en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (Rosario, Santa Fe). Para ese entonces era el único Profesorado de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad.

Desde sus comienzos, la estructura de cursado del PM estuvo dividida en dos unidades académicas (la FCEIA y la Facultad de Humanidades y Artes -FHA-), atendiendo al requerimiento interno de la FCEIA de no crear nuevas cátedras para lo relativo a la formación docente. A su vez, muchas de las asignaturas disciplinares eran de cursado común con las de la Licenciatura en Matemática, aspecto que se consideró inicialmente ventajoso para la formación de los profesores en Matemática.

El desarrollo de la Formación General Pedagógica en la FHA estaba previsto desde la Universidad para todos los Profesorados con un docente por Facultad específica destinado a la Didáctica especial de cada disciplina (tercer año de la carrera) así como a la Residencia (cuarto y último año), ambas a su vez en coordinación con la FHA. En la FCEIA con el tiempo se comenzó a separar el dictado de algunas asignaturas disciplinares de la Licenciatura en Matemática, particularmente las del ciclo superior de la formación matemática, adecuando el nivel de profundización de los contenidos y las estrategias de enseñanza y evaluación a las necesidades de cada carrera (Petrone y Sgreccia, 2005).

Así surgió el Plan de Estudios 2002 (Resolución CS 217/02), en cuyo diseño intervinieron propuestas de la FHA y de la FCEIA, destacándose que en la elaboración final del mismo participaron docentes del Departamento de Matemática especializados en temas educativos, lo que otorgó una perspectiva diferente a su formulación en relación con la que sustentó el plan anterior.

En la propuesta del plan 2002, 22 de las 25 materias que conformaban la carrera se distribuyeron en tres Campos de Formación: General Pedagógica, Especializada y Orientada.

Las restantes tres materias compusieron lo que se denominó el Eje Integrador de la carrera (Práctica de la Enseñanza I, II y III). La incorporación de este eje fue una de las modificaciones más notables con respecto a la propuesta del plan anterior. Este Eje Integrador tuvo como objetivo insertar la problemática de la Práctica de la Enseñanza desde el primer año de la carrera a través de actividades en torno al ejercicio de la docencia que integraran los tres Campos de Formación.

Es de destacar que a partir del año 2013, la totalidad de la carrera se comenzó a cursar en la FCEIA, luego de un intenso trabajo por parte de directivos y docentes del Departamento de Matemática y representantes de la FCEIA en comunicación con la UNR para la habilitación de los correspondientes cargos.

Los años transcurridos con el Plan de Estudios 2002 del Profesorado en Matemática permitieron establecer fortalezas y debilidades.

Como fortalezas se destacó que la carrera provee las herramientas necesarias para que sus egresados se desempeñen satisfactoriamente en la diversidad de ámbitos y niveles educativos que al título le compete (Petrone, Sgreccia, Contreras y Recanzone, 2006).

Asimismo, se han ido advirtiendo cuestiones a tener en cuenta para potenciar aún más la formación, tales como: coexistencia con otras carreras de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales; dictado cuatrimestral de las asignaturas disciplinares de primer año con posibilidad de re-dictado; inclusión de espacios de resolución de problemas así como de recursos tecnológicos en Educación Matemática; énfasis al trayecto de la PPD que cuente con un reglamento en el que se delimitan actores, espacios y tiempos; examen de suficiencia de inglés; mayor especificidad en cuanto a la carrera en asignaturas superiores de Matemática; reubicación del desarrollo de contenidos relativos a Álgebra; contemplación de espacios con modalidad taller y con modalidad seminario con delimitaciones claras; posibilidad de acreditación de actividades extracurriculares; incorporación de Proyectos Innovadores en Educación Matemática como instancia integral de cierre de la carrera.

En particular, con la intención de robustecer el Campo de la PPD y ante la necesidad de reforzar los espacios de interacción entre los estudiantes del PM y sujetos e instituciones reales, se incorpora al Plan de Estudios 2018 (Resolución CS 027/18) el trayecto de PPD, ya con carácter de Campo de Formación constituido, desarrollándose sostenida y gradualmente durante los cuatro años de la carrera con la inclusión de trabajo en terreno en todos ellos. Esto significa un avance en relación con el plan anterior, pues en el Eje Articulador se ha tratado solo de prácticas simuladas en el ámbito de formación y se produce una discontinuidad del trayecto en el segundo año del plan.

A partir de las modificaciones efectuadas en respuesta a las problemáticas detectadas se da forma al Plan de Estudios 2018 del PM. El mismo está constituido por cuatro Campos de Formación: Disciplinar Específica, General, Pedagógica y Práctica Profesional Docente. Este último está compuesto por las asignaturas anuales PPD I a IV, correspondiente cada una a un año de la carrera (de primero a cuarto) y asume el rol de Proyecto Articulador de los conocimientos de los restantes Campos. La carga horaria total es de 544 horas,

distribuyéndose 96 horas en cada uno de los tres primeros años y las restantes (256 horas) al cuarto y último año.

Este trayecto está destinado a la articulación teórico-práctica de los Campos de Formación integrándolos mediante actividades de diversa naturaleza con el objetivo de desarrollar competencias de diseño, implementación, análisis y evaluación de prácticas educativas transformadoras en el área de la Matemática. Todo esto a partir de la reflexión crítica de los procesos de enseñanza y aprendizajes involucrados, de los sujetos participantes y de su realidad situada.

Lineamientos del trabajo en terreno

Dada la creciente presencia del trabajo en terreno a lo largo de la carrera, involucrando con ello a mayor cantidad de alumnos e instituciones educativas del medio en interacción con la FCEIA, los docentes del trayecto de la práctica del PM elaboraron unos lineamientos básicos que fueron elevados para su aprobación formal a nivel institucional. A continuación, transcribimos el documento final, que consta de siete apartados, denominados: el trayecto de la práctica, el trabajo en terreno, las instituciones asociadas, el/la docente coformador/a, la gestión de entrada al terreno, la implementación y los períodos involucrados; además de anexos con modelos de nota de entrada al terreno así como de constancia para los/as coformadores/as.

El trayecto de la práctica en el plan de estudios

El Campo de Formación en la Práctica Profesional Docente (CFPPD), como Proyecto Articulador de la carrera que integra los conocimientos de los restantes Campos de Formación (Disciplinar Específica, Pedagógica y General), procura el avance hacia los planos macro, meso y micro del ecosistema escolar.

Se desarrolla de manera gradual en cada uno de los cuatro años del plan de estudios, mediante los espacios curriculares Práctica Profesional Docente I a IV (PPDI a IV) y respetando el régimen de correlatividades exigido, dado el carácter integrador del Campo así como su conjunción con otras instituciones o espacios curriculares externos.

Comprende instancias de trabajo de campo en ámbitos educativos, en lo que sigue “trabajo en terreno”, que deben enmarcarse en los presentes lineamientos.

En los espacios curriculares de PPD (I a IV) se lleva a cabo, de manera excluyente, el trabajo en terreno. Las demás asignaturas que requieran este tipo de trabajo deben articular con los espacios curriculares de PPD, para evitar la sobrecarga o superposición de tareas en este sentido.

El trabajo en terreno

El trabajo en terreno es el conjunto de actividades que realiza el/la estudiante de PPD en el marco de su experiencia de acercamiento a otra institución (“institución asociada”, una vez cumplimentada la gestión de entrada al terreno en todas sus fases). El mismo se lleva a cabo mediante actividades que se realizan de manera integrada en la institución asociada y en la FCEIA (institución formadora). En todos los casos se procura promover análisis situados relativos a la práctica docente, el rol como profesional de la Educación Matemática y el compromiso social universitario.

Para que el trabajo en terreno de la PPD pueda concretarse deben darse tres componentes elementales:

- a) que haya un/a estudiante en condiciones de hacerlo (en adelante practicante), esto es, debe haber cumplimentado lo requerido por el/la docente de la asignatura para ello;
- b) que haya un/a docente que lo/a acompañe en las distintas fases de ejecución (previa, in situ, posterior) monitoreando las acciones del/de la practicante y procurando potenciarlas (en adelante formador/a);
- c) que haya un/a interlocutor/a en el terreno (en adelante coformador/a), constituido por un/a docente en el marco de una institución educativa (institución asociada), acompañado/a por un equipo directivo, colegas y estudiantes.

El trabajo en terreno asume el objetivo de 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, todo esto a partir de la reflexión crítica de los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados, de los sujetos participantes y de su realidad situada.

Las instituciones asociadas

Las instituciones asociadas pueden ser instituciones escolares de nivel secundario o superior, de gestión pública o privada de la ciudad de Rosario, o eventualmente otras (excepto en PPD IV) como clubes, museos, bibliotecas u organizaciones sociales, en correspondencia con lo estipulado en el programa de cada trayecto. Se espera que en los distintos tramos de la PPD el/la estudiante pueda interactuar con realidades heterogéneas e intercambiar aprendizajes en diversos ambientes y con distintos sujetos.

En particular se prevé que para el trayecto de PPD IV las instituciones asociadas se encuentren en una zona cercana a la que se ubica la institución formadora (FCEIA), a delimitar en acuerdo con los/las docentes del trayecto.

El/La docente coformador/a

El/La docente coformador/a es quien está a cargo del curso correspondiente en la institución asociada que recibe a un/a practicante. Será quien integre paulatinamente a dicho/a estudiante al trabajo docente en el contexto institucional, cumpliendo una tarea fundamental en la formación en terreno del/de la mismo/a a partir de acuerdos consensuados con los/as docentes formadores/as.

Concluida la actividad de práctica, el/la docente coformador/a elevará al/a la docente formador/a un informe de lo actuado por el/la practicante. Completada la tarea, la FCEIA elevará un certificado de reconocimiento al/a la coformador/a por su labor realizada.

La gestión de entrada al terreno

El trabajo en terreno debe precederse por una gestión de entrada al mismo realizada por el/la practicante, en coordinación con su docente formador/a.

Esta gestión se llevará a cabo en dos etapas:

a) el/la estudiante recorre una o varias instituciones en la/s que solicita realizar su PPD, por medio de nota avalada por el/la docente de la asignatura (Anexo). La nota de solicitud, membretada, contempla las actividades a realizar. Entre las instituciones que aceptan recibir al/a la practicante, este/a elige aquella donde realizará sus prácticas (con aprobación final del/de la docente formador/a);

b) se presenta la documentación correspondiente en la institución elegida y aprobada para la realización del trabajo en terreno, momento a partir del cual se la considera institución asociada. Esta documentación consta de: una nota de presentación (Anexo), membretada, por duplicado, a modo de autorización, dirigida al/a la director/a de la institución, avalada por el/la docente formador y por alguna autoridad de la FCEIA (a nivel Departamento, Escuela o Secretaría Académica), en la que se contemplan las actividades a realizar; una copia de estos lineamientos y de la póliza de seguro respectiva. El original de la nota es para la institución asociada; el duplicado, sellado y firmado como recibido por autoridad competente de la misma, queda para el/la docente responsable de la cátedra.

La implementación

El trabajo en terreno de primer año debe realizarse en grupos de no más de tres personas, el de segundo año en grupos de dos estudiantes, y los de tercer y cuarto año de manera individual.

Durante la actividad de residencia de cuarto año, los/as practicantes estarán al frente de la clase, también observarán a sus compañeros/as y serán observados, tanto por sus compañeros/as como por su docente formador/a. La institución asociada debe estar informada al respecto.

La PPD comprende las actividades de trabajo en terreno y actividades en el aula de formación que transcurren en la institución formadora. El/La estudiante de Profesorado en Matemática deberá cumplimentar ambas partes.

Todo trabajo en terreno debe incluir informes parciales y finales de la actividad realizada. Corresponde al docente de cada una de las PPD delimitar las características de dichos informes así como los plazos de entrega.

Con respecto a la asistencia del practicante, es deseable que sea completa tanto en la institución asociada como en la institución formadora en el período respectivo de práctica, de modo que se haya podido desarrollar el proceso de las actividades previstas.

La comunicación entre el/la estudiante, formador/a y coformador/a debe ser fluida y dinámica. Toda situación emergente no prevista que se dé en el terreno debe ser informada al formador con la mayor celeridad posible de modo tal de resolver cursos de acción viables, éticos y legales.

Los períodos involucrados

Los períodos en los que se realicen los trabajos en terreno deben estar contenidos en las semanas de cursado estipuladas para la carrera de acuerdo al Calendario Académico que el Consejo Directivo de la Facultad aprueba año a año.

La asignación de las horas a cumplimentar por los/as practicantes en las instituciones asociadas debe encuadrarse temporalmente como se indica en el cuadro:

Asignatura	Período (*)	Duración	Cantidad de horas (**)
PPD I	Mediados de septiembre – Mediados de octubre	1 mes	16
PPD II	Fines de agosto – Fines de octubre	2 meses	32
PPD III	Fines de agosto – Fines de octubre	2 meses	32
PPD IV	Principios de abril – Fines de mayo (Superior)	2 meses	64
	Mediados de agosto – Fines de octubre (Medio)	2 meses y medio	64

(*) Tomando como referencia un Calendario Académico de cursado ubicado desde principios de marzo a fines de junio y desde mediados de agosto a fines de noviembre.

(**) Computada dentro de la carga horaria de la asignatura correspondiente.

El trabajo en terreno año a año

En la Tabla 2 se comparte el recorrido sugerido en el Plan de Estudios (Resolución CS 027/18) para el trabajo en terreno a lo largo de los cuatro años de la carrera, así como la carga horaria relativa (CHR) al trabajo en terreno en cada materia.

Tabla 2. Delimitación del trabajo en terreno por cada año de cursado en el PM

Año	Actividades	CHR
1º	Observación de clases de Matemática en el ciclo básico de la Educación Secundaria, en cualquiera de las ocho modalidades del sistema educativo (técnico profesional, artística, permanente de jóvenes y adultos, domiciliaria y hospitalaria, rural, especial, intercultural bilingüe, en contextos de encierro). Proyecto pedagógico institucional. Proyecto del área Matemática en la institución. Proyectos de cátedra.	17%
2º	Observación de clases de Matemática en el ciclo orientado de la Educación Secundaria, en cualquiera de sus modalidades. Espacios de tutorías a modo de apoyo de las trayectorias escolares, con particular atención a sectores sociales en situación de vulnerabilidad.	33%
3º	Observación de clases de Matemática en el nivel superior Terciario. Proyecto pedagógico institucional. Proyecto del área Matemática en la institución. Proyectos de cátedra. Acompañamiento a estudiantes que estén realizando el trabajo de campo de Práctica Profesional Docente I.	33%
4º	Práctica docente como residente en el nivel superior Universitario. Práctica docente como residente en el nivel Secundario, en cualquiera de sus modalidades.	50%

Las actividades a realizar en el marco del trabajo en terreno situado se distribuyen gradualmente en las asignaturas del trayecto de PPD (I a IV), a partir de la proyección que se espera en las implementaciones de estos espacios en los sucesivos años (la primera implementación del plan completo será en 2021).

En la Fig. 1 se indican algunos aspectos que componen cada Trayecto, tales como el objeto de estudio, las tareas que se realizan en el terreno, los registros previstos en la cátedra y las horas de dedicación. En ese orden, cada uno de ellos se distingue con un tipo de gráfico, estableciendo similitudes y diferencias progresivas en cada PPD durante los cuatro años de la carrera.

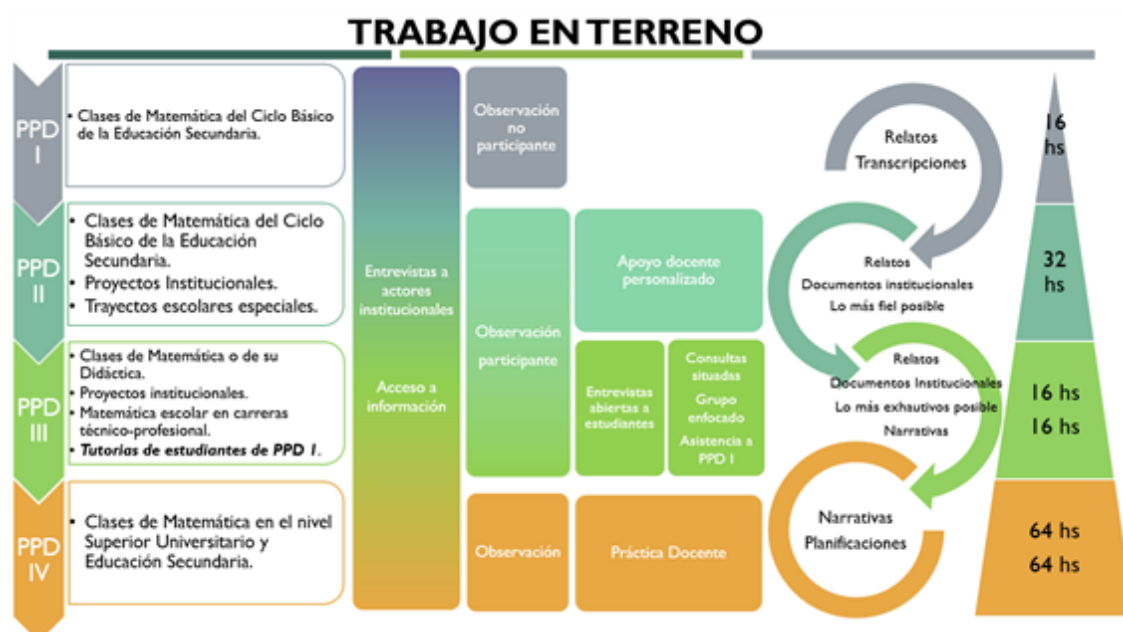


Figura 1. Gradualidad del trabajo en terreno en el PM a lo largo del trayecto

Teniendo como referencia las cuatro asignaturas del campo de la PPD, los objetos de estudio van cubriendo los distintos niveles educativos donde tiene incumbencia laboral un egresado del PM. En los dos primeros años el objeto de estudio son las clases de Matemática del Ciclo Básico del nivel secundario, atendiendo explícitamente en segundo año a las trayectorias escolares especiales, siendo uno de los múltiples factores presentes en una clase de cualquier asignatura y nivel. En los dos últimos años de la carrera, el trayecto se lleva a cabo en dos instituciones educativas de diferente nivel. En la PPD III, el terreno de acción es el nivel superior Terciario constituyéndose en objeto de estudio las clases de Matemática o de su Didáctica en carreras de Profesorado y Tecnicaturas donde la formación matemática tiene otra finalidad en relación con los trayectos de los años anteriores. En este mismo trayecto se trabaja con grupos de acompañamiento a estudiantes que en simultáneo están realizando su trayecto de práctica en PPD I. El nivel superior Universitario es tomado como espacio de acción en el primer cuatrimestre de la PPD IV, cambiando en el segundo cuatrimestre al nivel secundario e incluyendo en esta instancia ambos ciclos (básico y orientado) del nivel. En cuanto a los Proyectos Institucionales de las instituciones involucradas, los estudiantes van conociendo de su existencia en el primer trayecto (PPDI), siendo retomados en PPD II y III, para trabajarse con mayor profundidad teórica en Currículum y Didáctica (tercer año de la carrera), pasando a constituirse, en el último año, en un documento apropiado desde su análisis.

El segundo aspecto variable en los diferentes años son las tareas que realizan los estudiantes en cada trayecto. Hay acciones que son transversales dado que se sostienen todos los años, tales como entrevistas a actores institucionales y acceso a información. Otras se van complejizando y precisando en cuanto al nivel de registro y análisis, tal como la observación de clases, siendo central en los primeros años y complementaria en los últimos. Asimismo van generándose nuevas acciones; tal es el caso del apoyo docente personalizado previsto en

segundo año, entrevistas a estudiantes, consultas situadas y tutorado de grupos en tercero, y práctica docente propiamente dicha, así como observación a compañeros practicantes en cuarto año.

En los momentos específicos de la asignatura en los que se está llevando a cabo el trabajo en terreno, se proyecta un trabajo en simultáneo desde la cátedra (en la institución formadora), atendiendo a los emergentes propios del terreno y actividades específicas incluidas en los programas de las PPD. En este sentido, se pretende un avance en la profundidad de la reflexión por parte de los estudiantes, promovido desde el registro de las situaciones observadas y experimentadas en el terreno. Partiendo desde relatos apegados al contexto y a lo que allí transcurre (al estilo de transcripciones fieles de lo acontecido), con una paulatina intervención de la propia visión en el relato, donde se evidencien criterios y reflexiones por parte de los estudiantes.

Por último, en la Fig. 1 también se consigna la cantidad de horas destinadas al trabajo en terreno, contempladas en el Campo de la PPD y que, como se plasmara en la Tabla 2, se correlaciona con la carga horaria de cursado. Cabe advertir que la gradualidad en el trabajo no se da solo por la carga horaria asignada al terreno sino por el tipo de técnicas de recolección, procesamiento y análisis de la información, que parten de un enfoque relativamente informal hacia producciones con mayores niveles de precisión y fundamentación.

A modo de cierre

Coincidimos con Alliaud (2014) acerca del lugar privilegiado que tiene la formación docente inicial para posibilitar la configuración de elementos clave de la profesión. En ese desafío estamos inmersas. Delimitar de manera consensuada las actividades a realizar en terreno y el nivel de profundidad gradual con que se proyecta su abordaje, así como los lineamientos operativos para su funcionamiento nos ha permitido, como docentes formadoras del trayecto de PPD, planificar un recorrido para el estudiante de Profesorado que enriquezca su formación en cuanto a diversidad de ámbitos transitados y experiencias resignificadas.

Asimismo advertimos, en sintonía con Davini (2015), que las tendencias al activismo en la formación de los docentes, así como la urgencia de la acción, han hecho prevalecer un tipo de formación más centrada en el saber hacer, por el hacer mismo, como un tecnicismo. Estas tendencias han ocultado históricamente el hecho de que toda acción involucra necesariamente procesos de pensamiento.

Como ya señalara Dewey (1958), formar un docente que sepa hacer es sumamente útil y permite atender la tarea inmediata. Pero formar un docente que pueda pensar sobre lo que hace con juicio propio, resulta superador y tiene efectos a largo plazo. Entendido como la ejercitación metódica del juicio, el desarrollo del pensamiento en la acción docente y en la enseñanza constituye un acto liberador. Desde esta perspectiva, el desarrollo de una pedagogía centrada en la acción reflexiva y con permanente búsqueda de sustentación racional a las decisiones, sin pérdida de sensibilidad, conduce a una genuina formación

profesional del profesor en Matemática, desde una perspectiva emancipadora que resulta afín al perfil del egresado que se formula en el Plan de Estudios (Resolución CS 027/18):

El Profesor en Matemática es un graduado universitario con una sólida formación en Matemática que integra saberes y procedimientos de otras áreas necesarios para el desarrollo de su trabajo disciplinar específico, y que los articula a partir de conocimientos teóricos y prácticos del campo educativo, para construir procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva social, política y cultural. Posee competencias para el diseño, implementación y evaluación de estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como para el análisis de problemáticas relacionadas con el mejoramiento de procesos educativos de diversa naturaleza (...).

En este marco, como plantea Edelstein (2015), es donde se recupera el concepto de “profesionalidad ampliada”. Se concibe al docente como sujeto-autor, dado que construye creativa y casuísticamente sus propias propuestas de intervención, en función de las múltiples, simultáneas y cambiantes situaciones en las que se encuentra, y en las que le cabe actuar y tomar decisiones de manera comprometida. Se trata de un docente que significa la especificidad de su práctica en tanto práctica social vinculada al trabajo con el conocimiento y en ese marco se asume decididamente como trabajador intelectual.

Esto se traduce en un profesor en Matemática que es capaz de dar sentido y argumentos a sus acciones, evalúa las posibles consecuencias, analiza constantemente el feedback de sus intervenciones, tiene la flexibilidad de recalibrar las decisiones en función a los devenires, genera cursos alternativos en pos a favorecer los aprendizajes y posee una visión prospectiva más allá de un momento e instancia particular. Tener la autonomía para hacerlo así como la humildad y apertura para habilitar a otros en el proceso es una de las claves para el potente proceso de socialización profesional, que también intentamos promover desde la formación de grado.

A través de la conceptualización y reconceptualización permanente del conocimiento práctico pretendemos que los futuros profesores en Matemática se constituyan en estudiosos de sus enseñanzas, en sintonía con lo propuesto por Edelstein (2015), dando lugar a un marco epistémico y cultural del trabajo que recupera el protagonismo de los profesores en la construcción de conocimiento profesional docente.

Referencias bibliográficas

- Alliaud, A. (2014). *El campo de la práctica como instancia privilegiada para la transmisión del oficio de enseñar*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Formación Docente.
- Consejo Interuniversitario Nacional (2013). *Propuesta de Estándares para la Acreditación de las carreras de Profesorado Universitario en Matemática*. Buenos Aires: Autor.
- Davini, M.C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Buenos Aires: Paidós.
- Dewey, J. (1958). *Experiencia y Educación*. Barcelona: Losada.
- Edelstein, G. (2015). La enseñanza en la formación para la práctica. *Educación, Formación e Investigación*, 1(1), 1-11.
- Fenstermacher, G. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En M. Wittrock (Comp.). *La investigación de la enseñanza I. Enfoques, teorías y métodos* (pp.149-179). Barcelona: Paidós.
- Petrone, E. y Sgreccia, N. (2005). *Práctica de la Enseñanza en el Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario*. Ponencia presentada en el “2do. Encuentro Regional de Profesores de Práctica Profesional y Didáctica y 3er. Encuentro para Estudiantes de Profesorado de Matemática”. Bella Vista, noviembre.

Petrone, E., Sgreccia, N., Contreras, N. y Recanzone, J. (2006). *Trayectoria laboral de los profesores en Matemática egresados de la Universidad Nacional de Rosario. Algunos indicadores*. Ponencia presentada en el 9º Simposio de Educación Matemática. Buenos Aires, septiembre.

CICLO FORMATIVO EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICA

Marcel David Pochulu, Silvina Sierra, Raquel Abrate e Ivana Gabetta

Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de Villa María
marcelpochulu@gmail.com, sierrasilvi@gmail.com, raquelabrete@gmail.com,
gabettaivana@mail.com

Resumen

Describimos un ciclo formativo en didáctica de la matemática que implementamos en la formación de futuros profesores, en una universidad pública de Argentina. Este ciclo pone énfasis en la escritura académica (a través de la producción de ensayos e informes), el acceso a reportes de investigación, desarrollo o práctica provenientes de diferentes corrientes de la educación matemática, exposición y defensa oral de trabajos, entre otras.

Distinguimos tres grandes fases, que no se desarrollan de manera lineal, y comprenden: (1) Análisis de clases de matemática, secuencias didácticas, textos escolares, tareas, programas de estudio, entre otros elementos, usando diferentes marcos teóricos y metodológicos de la didáctica de la matemática; (2) Diseño de propuestas de enseñanza, fundamentando las mismas en marcos de la didáctica de la matemática; (3) Reflexiones grupales e individuales sobre lo hecho, el por qué, para qué, las dificultades, discusión acerca de la viabilidad de aplicación de las propuestas a nuestra realidad educativa, identificación de potenciales mejoras, etc.

Palabras clave: Formación de profesores de matemática, Didáctica de la matemática, Educación matemática.

Abstract

We describe a training cycle in didactics of mathematics that we implemented in the training of future teachers, from a public university in Argentina. This cycle emphasizes academic writing (through the production of essays and reports), access to research, development or practical reports coming from different lines of mathematics education, exposition and oral defense of works, among others.

We distinguish three main phases that do not grow linearly, and comprising: (1) Analysis of class mathematics teaching sequences, textbooks, homework, study programs, etc., using different theoretical and methodological frameworks of the teaching of didactic of mathematics; (2) Design of teaching proposals, basing them in mathematical didactic frameworks; (3) Group and individual reflections on what was done, why, for what, difficulties, discussion about the feasibility of applying the proposals to our educational reality, identification of potential improvements, etc.

Keywords: Training of mathematics teachers, Didactic of mathematics, Mathematics education.

Introducción

Hace tiempo Schön (1992) planteaba que ser profesor es una profesión que requiere un aprendizaje reflexivo para obtener resultados que se plasmen en la práctica profesional. Esto nos lleva a sostener que se enseña y se aprende a ser profesor, y que la mejor práctica educativa es la que se sustenta en una teoría buena y consistente. Al mismo tiempo, la mejor teoría debiera coadyuvar a la reflexión sobre la práctica que desarrolla el profesor.

En el corpus de teoría resulta innegable la necesidad de incorporar la didáctica específica de las disciplinas y, en nuestro caso particular, la didáctica de la matemática. Pero la didáctica de la matemática hoy en día es un campo con luz propia y no se puede abordar en su total completitud en la formación de profesores, en tanto suele incorporarse, por lo general, al finalizar un plan de estudios y en espacios curriculares con carga horaria reducida. En consecuencia, es necesario planificar cuidadosamente el ciclo formativo en didáctica de la matemática para la formación de profesores, combinando adecuadamente una componente teórica y otra práctica con un propósito o fin bien determinado.

En este contexto, describimos las acciones llevadas a cabo durante el diseño e implementación de un ciclo formativo en didáctica de la matemática para la carrera de Profesorado en Matemática de una universidad pública de Argentina (Universidad Nacional de Villa María - UNVM). En la presentación, fundamentaremos algunas decisiones tomadas y daremos ejemplos de las acciones que realizan los estudiantes para cada una de las etapas que fueron definidas en el ciclo formativo.

Para iniciar, es necesario que detallemos cuestiones más puntuales referidas al contexto en el cual se desarrolla este ciclo formativo en didáctica de la matemática, las cuales serán útiles para que se puedan efectuar comparaciones de lo que acontece en la formación de profesores de matemática en otras instituciones.

En general, la formación de profesores de matemática en Argentina se lleva a cabo durante un período de tiempo que oscila entre los 4 a 5 años (8 a 10 semestres). Esta titulación resulta equivalente a las denominadas Licenciaturas en Matemática que se ofrecen en otros países de Latinoamérica, en tanto habilita para el ejercicio de la docencia en algún nivel del sistema educativo (secundaria, bachillerato, superior, universitario, etc.). En el caso de la UNVM, la formación de Profesores de Matemática tiene un plan de estudios de 4 años (8 semestres) donde Didáctica de la Matemática se imparte a partir del tercer año (quinto y sexto semestre), con una carga horaria semanal de 4 horas reloj, luego de atravesar un ciclo básico conformado por pedagogía, psicología y didáctica general. Esta distribución nos lleva a disponer de 128 horas reloj para pensar los contenidos y actividades de didáctica de la matemática, educación matemática o matemática educativa, que deberíamos abordar con los futuros profesores para brindarles herramientas que los lleven a desempeñarse idóneamente en sus funciones profesionales. La pregunta que nos motiva a tomar decisiones para este ciclo es: ¿qué actividades realizan los futuros profesores para aprender de y para sus prácticas?

Dar una respuesta a este cuestionamiento nos llevó a integrar resultados de diferentes investigaciones realizadas en Latinoamérica y Europa, y las propias que se desarrollaron en la UNVM específicamente sobre la formación de profesores de matemática. De esta manera, logramos proponer un ciclo formativo que es producto de un análisis, reflexión y evaluación de diferentes puestas en escena llevadas a cabo durante varios años en el Profesorado en Matemática de la UNVM. A su vez, realizamos diversos ajustes cuando algunas cuestiones no estaban resultando como lo habíamos planificado, o los resultados no mostraban que nos aproximábamos al propósito central planteado para el ciclo formativo.

Dividimos a este ciclo formativo en tres etapas, momentos o fases que se interrelacionan entre sí. Una primera fase corresponde al **análisis**, el cual comprende el trabajo con materiales educativos que no son propios o no son producidos por el estudiante, tal como una tarea realizada por otra persona, un libro de texto, observar una clase de matemática que ha estado implementando otra persona, etc.

En una segunda fase tenemos el **diseño**, el cual corresponde a la producción o elaboración de material educativo propio, tal como una tarea escolar, una planificación, una secuencia didáctica, una guía de actividades, un programa de estudio, etc.

Advertimos que estas dos etapas (análisis y diseño) no implican las mismas competencias didácticas en los profesores. Podríamos imaginar que un futuro profesor analiza el enunciado de un problema y concluye que es un “buen problema de matemática” bajo ciertos criterios teóricos que utiliza. Sería muy ingenuo pensar que este profesor va a diseñar un buen problema de matemática, por el simple hecho de que puede distinguir los “buenos problemas” de los no tan buenos. Lo mismo ocurriría si pensamos en alguien que es un buen resolutor de problemas olímpicos o desafíos matemáticos. Esta competencia no implica que pueda diseñar buenos problemas olímpicos. En consecuencia, existe una brecha o distancia entre las competencias didácticas que implican “analizar un buen problema” con “diseñar un buen problema”.

De manera análoga, esto ocurre cuando un futuro profesor analiza una clase de matemática y logra identificar y valorar elementos que no se ajustan a determinados indicadores que le proporcionan las líneas teóricas de la didáctica de la matemática que emplea. Diseñar una buena clase de matemática implica otras competencias didácticas en el futuro profesor, las que no necesariamente pone en juego cuando hace un buen análisis didáctico. Resulta de menor complejidad hacer un buen análisis de una clase en comparación con diseñar una buena clase de matemática, pero es necesario contar con la primera competencia para abordar la segunda. Por esta razón, acordamos con Pochulu, Font y Rodríguez (2016, p.82) cuando expresan que es necesario “proponer tareas de análisis de tareas de autoría ajena y libros de texto previo a tareas de diseño propio” para que las competencias en análisis didáctico aumenten gradualmente en complejidad.

Los procesos de **reflexión** del ciclo formativo estuvieron presentes en las etapas de análisis y diseño, más un proceso de **reflexión** general propio como etapa del ciclo formativo en

didáctica de la matemática. Se puede constatar en la literatura que el análisis didáctico implica competencias de menor nivel de complejidad frente a las de diseño y reflexión (Font, 2011).

En las siguientes secciones describimos con más detalles las acciones desarrolladas en las etapas de análisis, diseño y reflexión del ciclo formativo en didáctica de la matemática para los profesores de matemática en formación de la UNVM.

Fase de análisis en el ciclo formativo en didáctica de la matemática

Entendemos el análisis didáctico como lo plantean Barreiro, Leonian, Marino, Pochulu y Rodríguez (2017), quienes proponen articular, en forma coherente y con relevancia, tres componentes básicas: **juicio de valor** o afirmación personal, **vínculo con teoría** y **evidencias** extraídas del documento o material educativo que se está analizando (clase o registro de clase de matemática, libro de texto escolar, guía de problemas, secuencia didáctica, etc.).

Al hacer el análisis el futuro profesor debe identificar algún rasgo que quiere resaltar, describir, o intentar explicar de un material educativo sujeto a estudio para expresar, posteriormente, **una afirmación personal** a propósito del mismo. Será necesario que tenga en cuenta un referente teórico que llamaremos **teoría**, que le brindará las herramientas de lo que tiene que observar o “mirar” de ese material educativo y el modo en que debe hacerlo. Por último, explicitará en qué parte, momento o episodio se encuentra aquello que está observando y, por consiguiente, brindará **evidencias extraídas del documento**.

Sabemos que el esquema de análisis no puede iniciarlo el futuro profesor dando un juicio de valor y luego buscar algún referente teórico, pues corre el riesgo de perder coherencia en la estructura que debe existir entre teoría y lo que está afirmando o negando. Un error frecuente que encontramos en los análisis proviene de brindar un juicio de valor apoyado en percepciones personales, por ejemplo, afirmar que la clase es aburrida o que los estudiantes no entendieron lo explicado por el docente. Como resulta necesario establecer un vínculo con la teoría, los estudiantes suelen expresar que lo observado se corresponde con aprendizaje significativo de Ausubel, por ejemplo, cuando este concepto no está vinculado necesariamente a la noción de clase aburrida o falta de comprensión. Sin embargo, las citas puestas del referente teórico no aluden a una clase de matemática aburrida o que los estudiantes no comprendieron si no preguntan o permanecen en silencio. En este caso, decimos que no existe coherencia con los indicadores que brinda el referente teórico y el juicio de valor propuesto.

En consecuencia, el modo en que pensamos el análisis conlleva a iniciar con la interpretación de la teoría, identificando cuáles son las palabras clave presentes y los indicadores que tenemos en ese referente. Contar con una previa identificación de los indicadores, nos dará pistas del tipo de evidencias que debemos buscar y, por lo tanto, se estructurará el juicio de valor a partir de la teoría para que el análisis resulte coherente y relevante.

En una primera instancia les proponemos a los futuros profesores que realicen el análisis de una misma clase de matemática (registrada en video y de su elección) usando diferentes marcos teóricos. Somos partidarios de que tenemos que usar diferentes marcos teóricos para el análisis didáctico en matemática, porque cada uno de ellos nos hace ver diferentes partes de

una realidad y, al mismo tiempo, se complementan entre sí. Si usáramos un solo marco teórico de referencia, veríamos una realidad sesgada y eso no es bueno para la formación de profesores. Buscamos que los profesores puedan conocer y acceder a los diferentes desarrollos en didáctica de la matemática y el día de mañana decidan, en última instancia, si se quedan con uno en particular, asumiendo el riesgo de tener sesgadas sus opiniones o quedarse con el análisis de algunos aspectos de esa realidad observada.

En didáctica de la matemática existen muchos enfoques y líneas teóricas, pues podríamos pensar en la Escuela Francesa (Teoría de Situaciones Didácticas, Teoría Antropológica de lo Didáctico, Ingeniería Didáctica), Etnomatemática, Enfoque Ontosemiótico del conocimiento o instrucción matemática, Educación Matemática Realista, Educación Matemática Crítica, Teoría Sociepistemológica, Escuela Anglosajona de resolución de problemas, Epistemología genética, enfoques cognitivistas como la Teoría de los Campos Conceptuales, Teoría APOS o APOE, y la lista continúa. Un detalle de algunas de estas líneas y enfoques se encuentra en la Fig. 1, las que se indican junto a sus principales representantes o quienes las desarrollan.

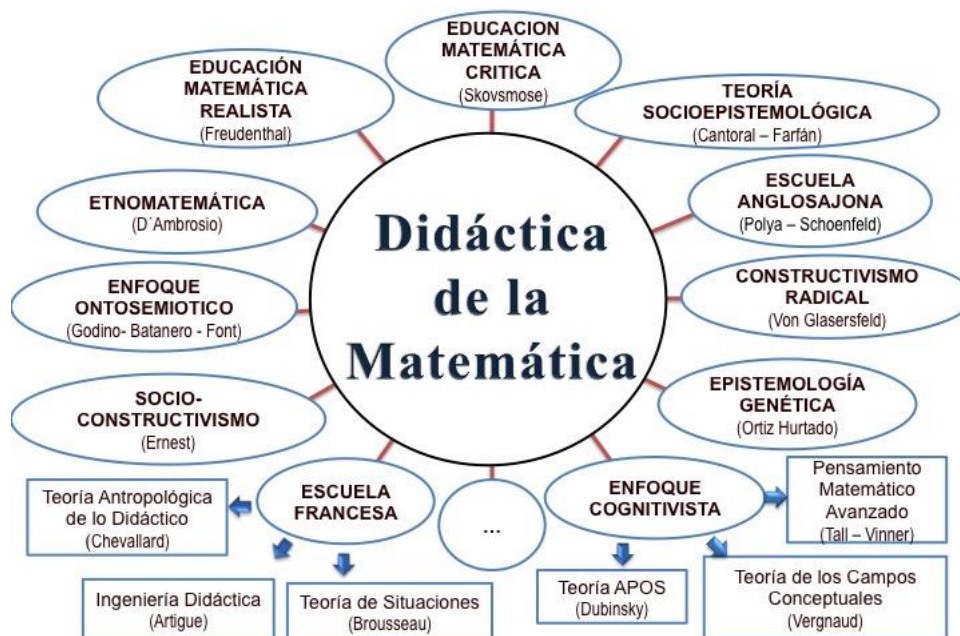


Figura 1. Líneas y enfoques teóricos de la didáctica de la matemática (Pochulu y Rodríguez, 2012, p.12)

La existencia de todas estas líneas o enfoques teóricos de la didáctica de la matemática hace que no sea posible que las abordemos con suficiente profundidad, en el período acotado de tiempo que disponemos para implementar el ciclo formativo. En consecuencia, tomamos decisiones que dependen del interés que muestran los futuros profesores para profundizar el estudio sobre líneas en particular.

En los últimos años hemos propuesto el análisis de una misma clase de matemática considerando herramientas y constructos de: (a) la didáctica general y Enseñanza para la Comprensión, (b) el Diseño Curricular Jurisdiccional, (c) Teoría de Situaciones Didácticas, (d) Enfoque Ontosemiótico del conocimiento e instrucción matemática, (e) Escuela Anglosajona de Resolución de Problemas (f) otra línea teórica a elección del estudiante, como por ejemplo, Teoría Sociepistemológica de la matemática educativa, Teoría Antropológica de lo Didáctico,

Educación Matemática Realista, Educación Matemática Crítica, Enfoque Cognitivista, entre otras.

Este proceso de análisis se realiza en forma espiralada, para que los futuros profesores adviertan que estas herramientas y los diferentes constructos utilizados vienen a complementar el estudio que realizan. En los procesos de reflexión llevados a cabo sobre los sucesivos análisis de una misma clase de matemática, también pretendemos que se percate que no obtenemos las mismas conclusiones si nos hubiésemos quedado con una sola mirada o teoría de apoyo. Pretendemos, además, que vivencien la riqueza que tiene la incorporación de diferentes líneas teóricas de educación matemática y que el análisis se perfila mucho mejor cuando avanzamos desde la didáctica general hasta llegar a la didáctica de la matemática. Inicialmente buscamos que tengan una visión macro de la clase, hasta llegar a los detalles específicos que solo los proveen las herramientas y constructos de la didáctica de la matemática o matemática educativa. Este posicionamiento guarda estrecha relación con lo planteado por Camilloni (2007, p.24) cuando expresa que “el mayor desarrollo de las didácticas específicas de las disciplinas fue obra, particularmente, de los especialistas en los diferentes campos del conocimiento, y no de la didáctica general” y con la quinta tesis que formula el pedagogo y didacta Klafki (1995; citado en Camilloni, 2007, p.24):

Si bien la Didáctica General tiene como fin desarrollar un modelo tan comprehensivo como sea posible, esto no significa que estos modelos puedan incluir el proceso instruccional completo, en su totalidad. Los modelos de las Didácticas de las disciplinas pueden estar elaborados con más detalle en razón de su especificidad propia.

En la Fig. 2 mostramos un fragmento del análisis realizado por un futuro profesor sobre un episodio de una clase de matemática, empleando como marco de referencia el Diseño Curricular jurisdiccional. En la imagen aparecen resaltados aspectos que no se encuentran de esta forma en el trabajo original, sino más bien, lo hacemos para que se advierta la relación que describimos entre los tres componentes definidos con anterioridad (juicio de valor, teoría y evidencias). Asimismo, nos preocupamos para que el futuro profesor aprenda las normas de la escritura académica, que el juicio de valor sea pertinente y esté relacionado con la teoría que está empleando, que coloque las evidencias afines al juicio de valor y teoría usada, entre otros aspectos, puesto que todo ello contribuirá a darle coherencia al análisis didáctico realizado.

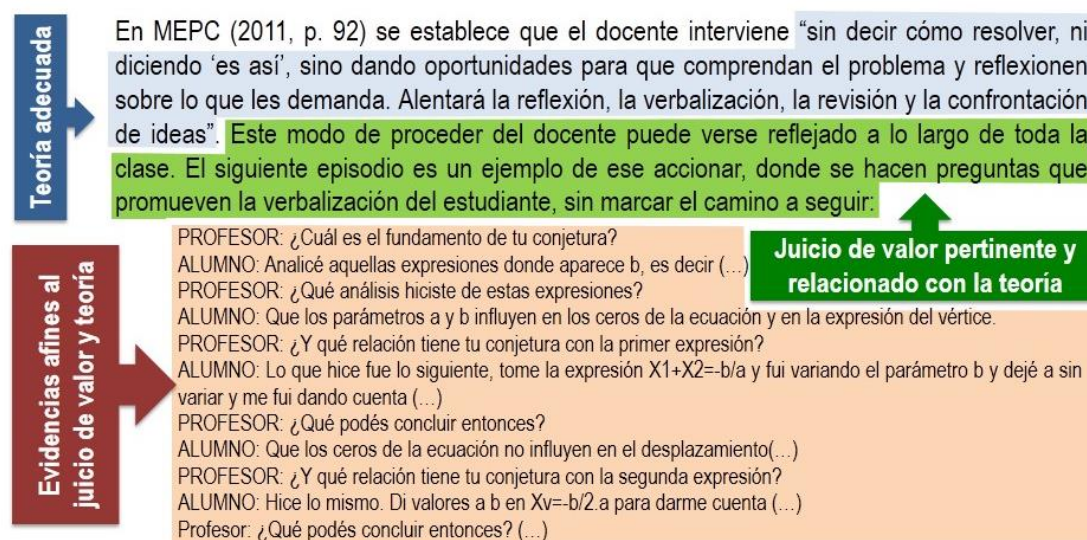


Figura 2. Análisis didáctico de un episodio de clase de matemática

El análisis de lo que acontece en la clase de matemática lo complementamos con un estudio más detallado sobre las tareas que se proponen en ella. Asumimos que una tarea está conformada por tres partes: una **consigna**, un **contexto** y el **objetivo** que el docente plantea y para el cual elige esa consigna, de acuerdo a Barreiro et al (2017). A su vez, nuestra intención es que el futuro profesor ponga su atención en el tipo de propuestas que se propician en el aula, la forma en que se usa la tecnología, la gestión de la clase, el trabajo con los errores, entre otros aspectos, pero que lo haga apoyado en un marco teórico para emitir sus opiniones o juicios de valor, más que apelar a su experiencia previa o sentido común.

Dentro de ese análisis particular de las tareas estudiamos el potencial matemático de la consigna -el potencial matemático de una consigna, de acuerdo a Barreiro et al (2017, p.27) alude a dos aspectos: “(a) a las posibilidades de exploración que la consigna habilita o no; y (b) a las posibilidades de argumentar sobre la validez de la resolución o de la respuesta”, la actividad matemática que desarrolla el alumno -la actividad matemática del alumno guarda relación con el potencial matemático de la consigna que se le presenta, el rol que le asigna el profesor al alumno y el objetivo que se propone, el cual asumimos que debe ser cognitivamente exigente-, si la consigna es adecuada a ciertos criterios que emergen de las líneas teóricas de la didáctica de la matemática, si los estudiantes hacen un uso pertinente y significativo de las TIC (en caso de corresponder), entre otros aspectos.

Asimismo, procuramos que el futuro profesor pueda analizar la coherencia que existe, o no, entre las tres partes que conforman una tarea (consigna, objetivo y contexto). Esto lleva a prestar atención al enunciado de la consigna para establecer si con su resolución se logra el objetivo que el docente se propone, y si el contexto es el apropiado para ese objetivo y la consigna. Por ejemplo, no es lo mismo que los estudiantes estén acostumbrados a trabajar en grupo o de manera independiente, si es habitual o no que trabajen con los nuevos recursos o que deban exponer sus resoluciones ante sus compañeros, entre muchos otros aspectos. Podríamos tener una tarea cuyo objetivo y consigna resultan coherentes, pero no se

corresponde para el contexto. Posiblemente estamos pensando una tarea de exploración y conjeturación con nuevos recursos, que es muy rica desde el punto de vista matemático. Sin embargo, se piensa implementar en un grupo de estudiantes que no están trabajando con nuevos recursos, que están acostumbrados a clases de matemática más tradicionales (centradas en la exposición del docente) y que no se han enfrentado a procesos de conjeturación ni a exponer públicamente las ideas. En consecuencia, fallaría la coherencia en ese análisis y será dificultoso que se alcance el objetivo y propósitos planteados por el docente. Otro aspecto relevante del trabajo en esta fase se centra en el análisis del objetivo que se plantea para una consigna, pues buscamos que tenga su componente matemática, que sea cognitivamente exigente y que el futuro profesor pueda establecer indicadores de su logro. Para este estudio es necesario hacer una resolución experta de lo que se propone en la consigna, imaginando los diferentes caminos que abordarán los estudiantes. Esta resolución brindará para el análisis didáctico, evidencias sobre las posibilidades de exploración que permite la consigna, si cuenta con un potencial matemático más alto o más bajo, los procesos de argumentación que se suscitarían sobre la validez de la resolución de una respuesta, entre otros aspectos.

En forma paralela, analizamos la redacción de las consignas, tomando criterios definidos en Barreiro et al (2017, pp.44-47), entre los cuales tenemos:

- Si el enunciado relata alguna situación en un “contexto real”, proponer preguntas que tengan que ver con el relato y su contexto, evitando hacer preguntas sobre objetos matemáticos, que no tendría sentido que alguien se hiciera si estuviera en ese contexto. (...)
- En la medida de lo posible evitar dar información que asegure existencia y/o unicidad de algo buscado. (...)
- Evitar, en la medida de lo posible, pedir directamente que el alumno halle fórmulas, resuelva ecuaciones, trace gráficos, etc. En cambio, hacer algunas preguntas donde “eso” sea un requerimiento tal que, solo contando con él, se pueda responder la pregunta. (...)
- Incluir el pedido de argumentos o justificaciones en las que deban explicar en lenguaje coloquial por qué valen las afirmaciones que realiza el estudiante. (...)
- Si una consigna plantea, por ejemplo, elegir entre varias opciones la correcta, tratar de que se pidan explicaciones de por qué se descarta el resto.

Al análisis de las consignas lo complementamos con un estudio del tipo de realidad que se propone en la tarea. En este sentido, Alsina (2007, p.88) expresa que es habitual que en la escuela se planteen a los estudiantes realidades falseadas o manipuladas, las cuales son “situaciones aparentemente realistas (al contar con palabras y datos de uso cotidiano) pero deformadas o cambiadas para poder dar lugar a ejercicios matemáticos rutinarios”. Veamos dos ejemplos de estas consignas. El primero de ellos se plantea en un texto de nivel superior y tiene el siguiente enunciado:

Mapa del Campus

Un mapa coordinado de un campus universitario da las coordenadas (x,y) de tres edificios principales como sigue: centro de cómputo, $(3.5, -1)$; laboratorio de

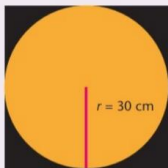
ingeniería, $(0.5, 0)$; biblioteca $(-1, -4.5)$. Determine las ecuaciones (en forma pendiente-ordenada al origen) de las trayectorias en línea recta que conectan (a) el laboratorio de ingeniería con el centro de cómputo, y (b) el laboratorio de ingeniería con la biblioteca. Demuestre que estas dos trayectorias son perpendiculares (Haeussler y Paul, p.136).

Ante esta consigna nos preguntamos: ¿Qué tan real es la actividad que le proponemos al estudiante? ¿Cuándo requerirá una persona hacer un análisis parecido en la vida diaria? Así como se enuncia, es una realidad falseada y manipulada para llevar a cabo una rutina matemática que provoca que un estudiante no encuentre relación entre lo que acontece en el mundo real y la clase de matemática.

Analicemos el siguiente ejemplo, planteado en un texto para la escuela secundaria (Fig. 3). La consigna plantea que sobre una alcantarilla de base cuadrada se coloca una tapa circular y pide calcular el área que no está cubriendo. Tratemos de imaginar la situación real y pensemos que alguien se equivocó al hacer una tapa, razón por la cual la misma no sirve para el fin que tenía. ¿Tiene sentido calcular cuánto no está cubriendo? Ciertamente no tiene sentido, pues si alguien hizo una tapa que no corresponde, simplemente le pediríamos que vuelva a confeccionar la misma.

Desarrolla tus habilidades

Sobre una alcantarilla de base cuadrada se coloca una tapadera circular. Calcula el área sobrante de la base de la alcantarilla. Observa la imagen que te proporciona los datos para el cálculo y contesta lo que se te pide.



- ¿Qué estrategia es la más adecuada y directa para resolver el problema?
- ¿Qué criterio se debe utilizar para deducir correctamente los datos que no se encuentran indicados?
- ¿Cuál es el valor del área sobrante de la alcantarilla?

Figura 3. Consigna de una tarea tomada de Arriaga y Benítez (2016, p.50)

Este tipo de análisis del enunciado de la consigna, y la realidad que se propone, les permite a los futuros profesores plantear actividades mucho más cercanas al entorno cotidiano. Eventualmente, si la intención es focalizarse en cálculos y rutinas propios de la matemática, resulta más conveniente encontrar buenos problemas en contextos intramatemáticos.

Ahora bien, si la consigna involucra nuevos recursos, las analizamos con criterios para valorar la pertinencia y significatividad del uso de TIC para resolver consignas matemáticas, acorde a lo planteado en Barreiro et al (2017, pp.69-71), entre los que tenemos:

Criterio 1. Favorecer la búsqueda de pruebas matemáticas (puede verse en cada consigna como ver su presencia en una secuencia). Este criterio se refiere a que el trabajo con las TIC genere una genuina búsqueda de pruebas, es decir, que lo que la computadora o el

software arrojen invite al estudiante a encontrar razones de por qué es válido lo que encontró. (...)

Criterio 2. Imprescindibilidad de TIC (puede verse en cada consigna). Con este criterio nos referimos a que lo matemático que se pone en juego cuando utilizamos TIC no aparece si no usamos las nuevas tecnologías. La imprescindibilidad se pone de manifiesto si surgen relaciones matemáticas que sin el uso de TIC no se advierten y no porque no se pueda abordar la tarea sin las TIC. (...)

Criterio 3. No perder de vista el objetivo matemático (puede verse en cada consigna, sea aislada o parte de una secuencia). Aquí debemos ver si la consigna está promoviendo la enseñanza de algo matemático. El foco de lo que se pretende enseñar debe ser matemático. No debe ocurrir que se esté enseñando el recurso tecnológico.

Criterio 4. Incluir distintos usos de TIC (es más razonable verlo en una secuencia). (...)

Criterio 5. Complementariedad (se utiliza solo en secuencias). Debemos ver si el uso de TIC es un recurso más, en el sentido de que no debería reemplazar otras formas de trabajo en la clase. (...)

Criterio 6. Libertad para apelar a las TIC (puede verse en cada consigna, sea aislada o parte de una secuencia). El estudiante debería poder decidir si para resolver la consigna le es útil o no usar TIC. Es decir que no todas las consignas deberían incluir el mandato de ser resueltas utilizando tal o cual programa.

Criterio 7. Libertad de selección de cuál recurso tecnológico utilizar (puede verse en cada consigna, sea aislada o parte de una secuencia). (...) El estudiante debería poder seleccionar qué programa utilizar, o dónde buscar bibliografía. Para eso, algunas consignas no deberían dar indicaciones de cuál recurso seleccionar.

A estos criterios los usamos con un orden de jerarquía, en el sentido que no deberían faltar los que aluden a imprescindibilidad del uso de TIC y no perder de vista el objetivo matemático de la consigna. La presencia de los demás criterios, en mayor o menor número, mejora la consigna, pero no implica que necesariamente deban ser incorporados.

En una etapa posterior nos centramos en analizar con más detalles la gestión de la clase. Por un lado, empleamos los constructos y herramientas que proporciona la línea o enfoque teórico en el cual basamos nuestros juicios de valor. Por el otro, puntualizamos en aspectos metacognitivos que están presentes en la clase. Esto lleva a focalizar la atención en el tipo de preguntas que le formula el profesor a los estudiantes, las cuales pueden ser de índole metacognitiva personal o metacognitiva matemática. Por ejemplo, Rodríguez (2012) expresa que el profesor podría formular preguntas para que el estudiante advierta qué fue lo que lo llevó a un bloqueo en la resolución de la consigna y cómo pudo salir de él (metacognitiva personal), o cómo se da cuenta si resolvió con casos particulares o si los mismos son suficientes para asegurar lo que está dando por respuesta (metacognitiva matemática).

Fase de diseño en el ciclo formativo en didáctica de la matemática

La fase de diseño induce a profundizar la de análisis. En ella proponemos a los futuros profesores que diseñen propuestas de enseñanza, fundamentando las mismas con marcos de la didáctica de la matemática. La fundamentación implica brindar evidencias de los análisis

realizados con un esquema homólogo al de análisis que describimos anteriormente. Estos diseños implican dos posicionamientos:

- a) Partir de “lo que falla” al analizar una propuesta de enseñanza que se obtiene de textos escolares, internet o guías elaboradas por otros profesores. Asumimos que esta actividad docente es frecuente en los profesores, pues en lugar de diseñar una tarea tienden a buscar lo realizado sobre la temática. En este punto, es necesario contar con criterios para seleccionar o desechar propuestas, razón por la cual se pone en juego nuevamente la fase de análisis.
- b) Diseñar “desde cero”, planteando primero una mirada macro de la clase y, posteriormente, la mirada micro. La mirada macro implica plantear los ejes temáticos que serán tenidos en cuenta para un determinado período, la administración del tiempo acorde a la complejidad que tiene cada subtema, la profundidad que tendrán los contenidos teniendo en cuenta la orientación del curso, el vínculo con otras disciplinas o interdisciplinariedad, el uso o no de nuevos recursos, etc.

Al diseñar propuestas de enseñanza también trabajamos con la conformación de marcos epistémicos y didácticos de referencia, acordes a lo que plantea el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento e instrucción matemática de Godino, Batanero y Font (2007). Metodológicamente esto nos lleva a recurrir a estudios específicos realizados sobre la temática tomada como foco del diseño, recuperando aspectos históricos sobre el tratamiento que tuvo el objeto matemático y las definiciones, conceptos, propiedades, técnicas y procedimientos específicos. El estudio se completa con investigaciones que toman al objeto matemático en la clase de matemática, los errores conceptuales que usualmente se cometen al abordar el tema, lo establecido por los diseños curriculares y el tratamiento que aparece en los libros de texto usuales. Este marco epistémico y didáctico conforma el significado de referencia (Godino et al, 2007) que es tenido en cuenta para realizar la fundamentación de la propuesta que propone el futuro profesor.

En la etapa final de diseño abordamos las planificaciones de matemática, proponiendo su reformulación a la luz de un marco teórico de referencia. Esto implica que los futuros profesores de matemática accedan a una planificación o programa en vigencia, de algún curso e institución que escojan libremente. En una primera instancia proceden a realizar su análisis y posteriormente, su reformulación, fundamentando los cambios a la luz de referentes teóricos. Asimismo, solicitamos que muestren ejemplos de tareas que revelen el espíritu de la planificación, fundamentadas con el diseño curricular y alguna/s línea/s de la didáctica de la matemática a su elección.

Debido a que la gestión de la clase es un aspecto central para la formación del profesor, solicitamos que se presenten ejemplos de hipotéticos diálogos entre docente y estudiantes. Con ello buscamos que muestren el modo en que se procedería ante resoluciones erróneas de una consigna o bloqueos de los alumnos, la recuperación de lo realizado para institucionalizar el conocimiento matemático, entre otros aspectos.

En la etapa de diseño también cobra importancia la fundamentación que realizan los futuros profesores de sus propuestas. Habitualmente la fundamentación es entendida como una

declaratoria del posicionamiento teórico que tenemos al realizar una planificación y, por consiguiente, encabeza el escrito presentado. En nuestro caso, les pedimos que la fundamentación tenga los mismos componentes del análisis (juicio de valor, vínculo con teoría y evidencias). Esto la sitúa al final de las planificaciones, pues tienen que dar evidencias de lo que están afirmando, aunque eso conlleve a imaginar y materializar los momentos de la clase. Si solo pidiéramos una fundamentación inicial con declaratoria de buenas intenciones y posteriormente los objetivos generales para el programa o planificación, más el listado de contenidos, claramente no estaría mostrando lo que efectivamente piensa hacer el profesor durante la clase, el modo en que constatará el alcance de los objetivos, el tratamiento de errores de estudiantes, los sistemas de evaluación, etc. No quiere decir que solicitamos el detalle minucioso de todo lo que pensó para un año académico, pero sí, que brinde ejemplos puntuales de tareas que presentaría para un contenido a su elección, estilo de gestión de la clase (proponiendo hipotéticos diálogos que transparenten el modo en que la gestionaría), instancias de evaluación y cómo advertiría que sus estudiantes lograron los aprendizajes.

Fase de reflexión en el ciclo formativo en didáctica de la matemática

La última fase del ciclo formativo implica profundizar en los procesos de reflexión con los futuros profesores, dado que también atravesaron las dos primeras fases. Las reflexiones son llevadas a cabo de manera individual y grupal. En las etapas de análisis y de diseño buscamos que el futuro profesor pueda brindar juicios de valor, apoyados en marcos teóricos y que permitan dar respuestas a interrogantes del tipo: ¿Por qué estás proponiendo determinada actividad y no otra? ¿Cómo adviertes que se alcanza el objetivo propuesto con esa actividad? ¿Cuál es el sentido que tiene de haber elegido ese contexto extramatemático en particular (en caso de corresponder)? ¿Por qué la consigna le impone determinadas condiciones al problema? ¿Por qué solicitás que se utilice determinado recurso para su resolución? ¿Por qué un estudiante podría llegar a percibir que fue partícipe de la mejor clase de matemática que ha tenido? ¿Cuáles son las dificultades que se van a presentar con esa secuencia didáctica y cómo está previsto salvarlas? ¿Cuál es la viabilidad que tiene esa propuesta si cambiamos el contexto educativo? ¿Cuáles serían las mejoras que se le podrían hacer a esa propuesta, pensando que los estudiantes pertenecen a diferentes contextos?

Al finalizar el ciclo formativo solicitamos la entrega de un portfolio digital, acompañado de las reflexiones finales. En este punto deben centrar la atención en los sucesivos trabajos realizados durante el año académico, los avances que advierten en su proceso de aprendizaje, las dificultades y cómo las pudieron sobrellevar, entre otros aspectos. A modo de ejemplo, dejamos un fragmento que involucra reflexiones en torno a los análisis realizados sobre una misma clase de matemática, empleando herramientas de la didáctica general y de la didáctica de la matemática. La estudiante reflexiona entre el primer trabajo realizado y el segundo.

Carla: Claramente la información que arrojaron los diferentes análisis no fue la misma, siendo en el último de ellos más rica y exhaustiva. Esta diferencia en los análisis radica en que, en un comienzo utilizamos conocimientos de Didáctica General y, en segunda instancia, utilizamos conocimientos de Didáctica de la Matemática. (...) porque funcionó

como una guía valiosa para que ningún hecho sea pasado por alto, incluso el lenguaje no verbal fue considerado, a partir de la observación de normas y metanormas presentes en la clase.

A modo de cierre

Consideramos que el modo en que se implementó este ciclo formativo en didáctica de la matemática para futuros profesores de matemática, y los resultados obtenidos, permitió imbuirlos en las tareas propias del quehacer profesional. Además, advertimos los siguientes logros:

- Acceden a reportes de investigación sobre didáctica de la matemática. Este aspecto resulta relevante y significativo, pues habitualmente escuchamos críticas sobre las investigaciones que se realizan en las universidades pero que no llegan a los profesores, o no impactan en una clase. Los futuros profesores acceden a las diferentes publicaciones que se realizan en el área (revistas, actas de congresos, blogs, etc.), donde encuentran secuencias didácticas fundamentadas en algún enfoque o línea de la didáctica de la matemática, reportes de investigación, presentaciones de libros, etc.
- Aprecian la riqueza que tiene hacer un análisis o un diseño cuando se conocen diversas líneas de educación matemática. No somos partidarios de quedarnos con un solo enfoque o línea, sino más bien, mostrarles todo lo que ha producido la comunidad científica. Con posterioridad, el profesor podrá decidir quedarse con solo uno de ellos, pero conociendo las implicaciones educativas que esta decisión conlleva.
- Mejoran notablemente los procesos de escritura académica. La presentación de sucesivos informes tiene como agregado: aprender las normas de escritura en didáctica de la matemática y advertir que no se escribe como se habla. La escritura académica exige una forma impersonal, tercera persona del singular o primera persona del plural, en lugar de primera persona del singular, con un discurso expositivo-argumentativo caracterizado por la intertextualidad. En términos de Bereiter y Scardamalia (1992) buscamos que el futuro profesor deje de ser un “escritor novato” y pase a ser un “escritor maduro”, donde no debe recitar el conocimiento, sino más bien, transformarlo. Durante la vida profesional los profesores publicarán artículos, presentarán trabajos en eventos de educación matemática, elaborarán informes, utilizarán diferentes recursos tecnológicos para exponer sus ideas, entre otras acciones, y es necesario que sean competentes en estos aspectos, los cuales se aprenden en su formación de grado.
- Refuerzan los procesos de reflexión sobre la práctica profesional. Si se orientan adecuadamente los procesos de reflexión, se logra articular adecuadamente los componentes teóricos con las prácticas del trabajo del profesor, otorgando sentido a lo que hacemos y por qué se realiza de ese modo.
- Aprenden a trabajar colaborativamente. Para ello usamos nuevos recursos, como los documentos de Google Drive, donde mostramos el modo en que puede verse el trabajo colaborativo, lo cual no implica dividir en partes iguales una tarea a realizar.

- Se desarrollan competencias en análisis didáctico. Esto es un propósito central que nos planteamos en la formación en didáctica de los futuros profesores de matemática. Para valorar el nivel alcanzado por los futuros profesores en la competencia en análisis didáctico, y poder sostener la valoración anterior con evidencias, nos valemos del esquema que propone Font (2011) para este aspecto.

Diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje , mediante técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad , para establecer ciclos de planificación, implementación , valoración y plantear propuestas de mejora		
N1: Muestra conocimiento del currículum de matemáticas como elementos fundamentales para comprender su práctica pedagógica.	N2: Integra teorías, metodologías y currículum, en la planificación de los procesos de enseñanza y reconoce las implicancias en su práctica considerando los contextos institucionales.	N3: Implementa la planificación de los procesos de enseñanza en sus prácticas y emite juicios argumentados y reflexivos acerca de las teorías, metodologías y el currículum.
N1: Aplica herramientas para describir las prácticas, objetos y procesos matemáticos presentes en un proceso de enseñanza aprendizaje y, muy en especial, en su propia práctica.	N2: Conoce y aplica herramientas socioculturales para conocer la interacción y las normas que condicionan un proceso de enseñanza aprendizaje y, muy en especial, en su propia práctica.	N3: Explica los fenómenos didácticos observados en los procesos de enseñanza aprendizaje y, muy en especial, en su propia práctica.
N1: Utiliza criterios de calidad para valorar procesos ya realizados de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.	N2: Conoce criterios de calidad y los tiene presentes en la planificación de una secuencia didáctica de las matemáticas.	N3: Aplica criterios de calidad para valorar su propia práctica y realizar innovaciones con el objetivo de mejorarla.

Figura 4. Niveles de desarrollo de la competencia en análisis didáctico adaptados de Font (2011, p.19)

Referencias Bibliográficas

- Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas ¿cuántas tuvo Enrique IV? El realismo en Educación Matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 85-101.
- Arriaga, A. y Benítez, M. (2016). *Matemáticas 2 por competencia*. México: Pearson Educación.
- Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en Educación Matemática*. Buenos Aires: UNGS.
- Bereiter, C. y Scardamalia, M. (1992). Dos modelos explicativos de los procesos de composición escrita. *Infancia y aprendizaje*, 58, 43-64.
- Camilloni, A. (2007). Didáctica general y didácticas específicas. En A. Camilloni, E. Cols, L. Basabe y S. Feeney (Comps.). *El saber didáctico* (pp.23-39). Buenos Aires: Paidós.
- Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 26, 9-25.
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127-135.
- Haeussler, E. y Paul, R. (2003). *Matemáticas para Administración, Economía, Ciencias Sociales y de la Vida*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.
- Pochulu, M., Font, V. y Rodríguez, M. (2016). Desarrollo de la competencia en análisis didáctico de profesores a través del diseño de tareas. *RELIME*, 19(1), 71-98.
- Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2012). *Educación Matemática: aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Los Polvorines: UNGS y EDUVIM.
- Rodríguez, M. (2012). Resolución de Problemas. En: M. Pochulu y M. Rodríguez (Comps.). *Educación Matemática – Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (pp.153-174). Los Polvorines: UNGS y EDUVIM.
- Schön, D. (1992). *La Formación de Profesionales Reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la Enseñanza y el Aprendizaje en las Profesiones*. Barcelona: Paidós.