



Universidad Nacional de Rosario  
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura  
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento de Matemática  
Profesorado en Matemática  
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

## Proyecto

Uso crítico de herramientas tecnológicas en el trayecto  
de la formación de docentes de Matemática. El caso de  
la FCEIA - UNR

Mailén Dimenna

Diciembre 2023

# Uso crítico de herramientas tecnológicas en el trayecto de la formación de docentes de Matemática. El caso de la FCEIA - UNR

Critical use of technological tools in the path of mathematics teacher training. The case of the FCEIA - UNR

*Mailén Dimenna*  
maidimenna@gmail.com

## Resumen

En el presente trabajo realizamos un estudio cualitativo puesto que buscamos estudiar formas en las que los docentes recibidos del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, implementen tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en sus clases. Con este objetivo en mente y para recolectar información pertinente e imprescindible, utilizamos encuestas abiertas a distintos docentes recibidos de dicha carrera, una entrevista semi-estructurada a una doctora en Matemática que estuvo a cargo de Recursos Tecnológicos en Educación Matemática durante cinco años, y un grupo enfocado entre las docentes a cargo de las distintas Prácticas Profesionales Docentes. Los resultados obtenidos se relacionan con la implementación crítica de TIC en las aulas, el reconocimiento de las distintas herramientas tecnológicas que se promueven en el Profesorado de Matemática, así como propuestas innovadoras destinadas a las asignaturas en cuestión. Por este último comentario, el presente trabajo es un aporte a la sociedad que se enfoca en el uso crítico de TIC en el Profesorado de Matemática de la UNR que a su vez abre posibles líneas de trabajo sumamente interesantes que detallamos como aporte.

## Palabras clave

Herramientas tecnológicas. TIC. Matemática. Formación docente. Propuestas innovadoras.

## Abstract

In the present work we carry out a qualitative study since we seek to study ways in which teachers received from the Teaching Staff in Mathematics, Faculty of Exact Sciences, Engineering and Surveying of the National University of Rosario, implement information and communication technologies (ICT) in their classes. With this objective in mind and to collect relevant and essential information, we used open surveys with different teachers received from said career, a semi-structured interview with a doctor in Mathematics who was in charge of Technological Resources for five years, and a group focused between the teachers in charge of the different Professional Teaching Practices. The results obtained are related to the critical implementation of ICT in classrooms, the recognition of the different technological tools that are promoted in Mathematics Teachers and innovative proposals aimed at the subject of Technological Resources and Professional Teaching Practice. For this last comment, the present work is a contribution to society that focuses on the critical use of ICT in the Mathematics Faculty of the UNR, which in turn opens possible extremely interesting lines of work that we detail as contribution.

## Keywords

Technological tools. ICT. Mathematics. Teacher training. Innovative proposals.

# 1. Presentación

En el presente trabajo abordamos la problemática en la que se envuelve la educación con respecto al avance tecnológico. Puntualmente, nos enfocaremos en el papel que tienen las tecnologías en las clases de Matemática y en la forma en las que se aplican en las clases de dicha asignatura. En este marco, nos centraremos en la carrera Profesorado en Matemática dictado en la FCEIA-UNR, y nos proponemos como objetivo indagar en las formas en las que un estudiante de dicha carrera puede utilizar críticamente recursos tecnológicos en sus futuras prácticas. Investigaremos autores que hayan abordado esta problemática para adentrarnos al tema y tener un punto de partida para luego plantear nuestro Proyecto de Innovación en Educación Matemática.

## 1.1. Problemática

La educación en la Argentina (y en todo el mundo) está constantemente atravesada por un gran desarrollo tecnológico. Desde el siglo XX se crean herramientas tecnológicas con distintos fines que, en particular, son algunas de ellas las que hoy en día se podrían utilizar en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Según Rodríguez Gordo (2017), “El papel fundamental de las tecnologías en la educación debería pivotar en torno al concepto de PLE, *Personal Learning Environment*” (p.59). Este concepto nació en Reino Unido en el año 2001 y trata de denominar a aquellos sistemas por los cuales se ayuda a los estudiantes a controlar su propia enseñanza, a gestionar el contenido y el proceso de aprendizaje, y ayuda a la comunicación con los otros.

En particular, en clases de Matemática los recursos tecnológicos que suelen ser aplicados en la práctica de la enseñanza son las calculadoras, las computadoras, los celulares, las aplicaciones, los proyectores, etc. Resulta importante que los docentes no sean resistentes a estas innovaciones y puedan implementarlas ya que justamente se trata de *herramientas* para favorecer y mejorar la enseñanza. Según Papert (2001; citado en Villarreal, 2012), los medios digitales para el trabajo intelectual juegan el mismo papel que jugó la escritura en siglos pasados. Es por ello que se requiere un cambio en cómo pensar la educación, donde hay que ser conscientes que la tecnología no es una solución, sino una herramienta. Sin embargo, como docentes también amerita que analicemos hasta qué punto utilizarlos, cuándo incluirlos, cuándo no y cómo implementarlos en una clase.

Se hallan constantemente herramientas que permiten favorecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje; sin embargo, tenemos que ser capaces de poder utilizarlos, decidir cuándo y

cómo implementarlos. Como menciona Villarreal (2012), resulta importante comprender que la producción de conocimiento se ve condicionada por los medios utilizados, y tales medios transforman las prácticas, los contenidos y las formas de conocer. También se requiere aprender a delimitar el uso de las herramientas para que ni los estudiantes ni los docentes generen una dependencia con ellas.

En general, es posible reconocer la intención de numerosos docentes de Matemática de promover el uso de las tecnologías para la realización de ejercicios, para visualizar gráficas, para corroborar resultados, para ahorrar cálculos, etc. Sin embargo, para poder aplicar todos estos recursos en las clases, resulta necesario que el cuerpo docente tenga adecuado manejo de las herramientas. No hacemos referencia a cuando solo se utiliza un proyector para visualizar cosas en una clase, sino cuando la tecnología atraviesa el aprendizaje.

Coincidimos con Villarreal (2012) en la importancia de reconocer la condición mediadora de las tecnologías, la cual requiere propuestas que promuevan pensar y aprender con las TIC, para evitar caer en una dependencia de las tecnologías. Consideramos que dicha dependencia se produce cuando las TIC son indispensables para realizar o comprender determinados contenidos matemáticos.

Por estos motivos, mediante el Proyecto de Innovación en Educación Matemática buscamos abordar el uso crítico de las herramientas tecnológicas en el trayecto de la formación de docentes de Matemática. Sostenemos que, en caso contrario, los mismos no estarían en condiciones adecuadas para aplicarlas y, de esa forma, podrían generar confusión o inconvenientes en los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Por lo mencionado, surge el siguiente interrogante: ¿Cómo un futuro docente de Matemática puede hacer un uso crítico de recursos tecnológicos?

## **1.2. Interrogantes**

Ante el panorama presentado, emerge como interrogante general: ¿Cómo un estudiante del Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR puede dar un uso crítico a los recursos tecnológicos en sus futuras prácticas?

Específicamente se indaga: ¿De qué manera implementan hoy las TIC en las clases de Matemática los docentes recibidos en dicho Profesorado? ¿Qué herramientas tecnológicas para implementar en futuras prácticas docentes se promueven en el trayecto de Práctica Profesional Docente, y en el Profesorado en Matemática en general, como propone el plan de estudio de la carrera? ¿Qué propuestas innovadoras que involucren uso crítico de TIC aportarían a la mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje?

### 1.3. Objetivos

#### *Objetivo general*

Analizar formas en que un estudiante del Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR puede utilizar críticamente recursos tecnológicos en sus futuras prácticas.

#### *Objetivos específicos*

- Identificar la forma en la que los docentes recibidos del Profesorado en Matemática implementan TIC en sus clases.
- Reconocer las herramientas para la implementación crítica de tecnologías que se promueven en el trayecto de Práctica Profesional Docente del Profesorado en Matemática y en la carrera en general.
- Delimitar propuestas, en el ámbito de formación inicial o continua, en las que la implementación de recursos tecnológicos mejore la enseñanza a partir del uso crítico.

### 1.4. Antecedentes

En esta sección se encuentran distintos autores que han investigado acerca del uso crítico de herramientas tecnológicas por parte de estudiantes de Profesorado en Matemática y de profesionales. Las mismas fueron halladas en el portal denominado Dialnet, situados en un contexto iberoamericano de lo investigado en los últimos cinco años, todas escritas en español.

Sola *et al.* (2022) hicieron un estudio acerca del uso de herramientas tecnológicas (videotutoriales y aplicaciones) para el estudio de conceptos matemáticos por parte de estudiantes del Profesorado en Matemática de tres instituciones de la provincia de Santa Fe. Destacan que, a partir de la modificación de los objetivos que tiene la educación con respecto al nivel de formación y capacidad de innovación, “(...) hay un mayor interés en las potencialidades de las tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje priorizando un estudio empírico de los usos que tanto profesores como estudiantes hacen de ellas para el transcurso de las actividades educativas” (p.2).

Resaltan la importancia de los recursos digitales aplicables por un docente en sus clases de Matemática con la intención que sean utilizados por sus estudiantes para el estudio de conceptos matemáticos. Estos medios abren la posibilidad de desarrollar clases más dinámicas, donde el alumno pase a tener una nueva relación con el conocimiento y, al mismo tiempo, se pongan en consideración las potencialidades de las herramientas.

También, las autoras hablan sobre el uso crítico de estas tecnologías. Comentan que hay ocasiones en las que se utilizan y ejecutan de forma instintiva sin ningún análisis pedagógico, lo cual puede generar un uso no tan provechoso para los estudiantes.

Con respecto al uso crítico de las herramientas, podemos considerar lo investigado por Vilchez Guizado y Ramón Ortiz (2022), quienes coinciden con Rodríguez-García (2019; citado en Vilchez Guizado y Ramón Ortiz, 2022, p.392), al sostener que “(...) muchos profesores en Matemática, no utilizan de manera pertinente los recursos que brinda la tecnología en su acción como docente y, tienen escasa motivación para integrar a su tarea de enseñanza a los estudiantes”. También afirman que existe una actitud, por parte de profesores en Matemática, reacia a su uso, y parecen entender a las TIC como una distracción o amenaza para la buena práctica docente.

A raíz de esto, se enfatiza la relevancia de tener en cuenta que las tecnologías por sí solas no cambian los ambientes de aprendizaje. Para ello, requieren intervenciones intensas, donde las tecnologías acompañen los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Marcelo *et al.*, 2015).

Otro aspecto trascendente es la propuesta que se ha llevado a cabo. Mediante un cuestionario, se ha observado cuán importante consideran a las tecnologías desde el Profesorado en Matemática. Se pudieron evidenciar falencias y deficiencias que muestran los profesores en su desempeño en el escenario de la virtualidad. Además, en particular se mostró que al inicio de la pandemia del Covid-19, más del 70% de los docentes no utilizaban las tecnologías ni estaban en condiciones de diseñar actividades de aprendizaje o desarrollar clases virtuales.

Con relación a lo mencionado, Vilchez Guizado y Ramón Ortiz (2022) expresan que “(...) La gestión de la enseñanza, implica el manejo de un conjunto de tareas, procedimientos y acciones a llevar a cabo de manera planificada y sistemática por parte del Profesorado, orientadas a la formación del estudiantado para insertarse de manera eficiente en el contexto de una sociedad digitalizada” (p.396). En otras palabras, se manifiesta la necesidad que desde el Profesorado se propicie una formación adecuada con respecto a las tecnologías.

Por otro lado, otra investigación que nos interesa tiene como objetivo conseguir que el futuro profesor domine las técnicas relacionadas con las transformaciones geométricas, a la vez que mejora la competencia digital, matemática y didáctica.

García-Lázaro y Martín-Nieto (2023) afirman que uno de los retos principales que tienen los futuros docentes es, además de dominar el área de conocimiento, nutrirse de destrezas en la competencia digital y comunicativa para realizar de manera eficaz la transmisión de

conocimiento. Además, comentan que se necesita un desarrollo de prácticas docentes generadoras con TIC, más allá de la formación individual en cuanto a esta materia del Profesorado (Colás-Bravo *et al.*, 2019; citado en García-Lázaro y Martín-Nieto, 2023).

Una de las habilidades que se destacan como importantes a desarrollar por parte de los futuros docentes, es el uso adecuado de diferentes representaciones de un objeto matemático acompañado de recursos tecnológicos, en los casos que se pueda (Vargas-Díaz y Apablaza, 2019; citado en García-Lázaro y Martín-Nieto, 2023). Durante el proceso de investigación, se pudo evidenciar la necesidad de implementar actividades en el aula que faciliten alcanzar la competencia didáctica y digital durante los procesos de formación de los futuros docentes (López, 2012; citado en García-Lázaro y Martín-Nieto, 2023).

Por último, destacaron la necesidad de proveer de competencias digitales docentes al futuro profesor a través de la adecuada inclusión de las TIC. Comentan la importancia del acceso a recursos digitales que faciliten el acercamiento a los conocimientos matemáticos básicos mientras desarrollan la competencia.

Las investigaciones analizadas evidencian la necesidad de incorporar destrezas en la competencia digital por parte de los estudiantes de Profesorado en Matemática, para luego aplicar herramientas tecnológicas en las clases. Destacan el uso crítico de las mismas mediante intervenciones intensas, donde en caso contrario hace patente falencias por ser utilizadas de forma no pertinente. Además, se observa que la pandemia Covid-19 fue un factor determinante en la enseñanza y un quiebre para los docentes que no utilizaban tecnologías en sus clases. El estado de emergencia obligó a que la educación articule con la virtualidad y con las tecnologías. Resta indagar sobre cómo se promueven estas herramientas tecnológicas en la carrera Profesorado en Matemática para que luego las mismas logren ser aplicadas críticamente.

## **2. Marco teórico referencial**

En esta sección explicitamos las nociones teóricas sobre las que se basa este trabajo. En primer lugar, detallamos qué entendemos por Educación Matemática, a partir del concepto de educación y con la interiorización en la especificación que nos interesa.

Luego, hacemos foco en las TIC y el uso crítico de las mismas. Indagamos en la importancia y en la necesidad de incorporar tecnologías en la educación de forma consciente y útil.

Por último, detallamos cómo es la formación docente en Argentina, en particular el Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR.

## **2.1. Educación Matemática**

La educación puede ser entendida como un proceso de conducir, de guiar y de extraer el caudal de experiencias que cada uno tiene, y es flexible desde una posición de liderazgo del que educa y desde un aprendizaje significativo del que aprende.

Coincidimos con Díaz Domínguez y Alemán (2008) en que la educación es un proceso que lleva implícitamente la idea del avance y del progreso. Lograr la educación de un individuo implica el final conseguido. Consideramos la acción social (educar) sobre los individuos (seres sociales) que se capacitan (desarrollo de capacidades) para comprender su realidad y ser capaces de transformarla de manera consciente, equilibrada y eficiente. Por ello es que sostenemos que la educación es un proceso integral que abarca la transmisión de conocimientos, la formación de habilidades, la construcción de valores y actitudes, la socialización y la preparación para el futuro. En efecto, se considera un componente esencial para el desarrollo individual y el progreso de la sociedad en su conjunto. La educación implica la idea de optimización, es decir, que quien intenta educar a otros (heteroeducación) o quien pretende educarse (autoeducación) asume la idea del perfeccionamiento del individuo social; por tanto, este constituye una función de la sociedad.

En este contexto, puntualizamos en la Educación Matemática que es una rama específica de la Educación que se centra en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Como ciencia, tiene como objeto de estudio la relación entre los saberes, la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos matemáticos.

El objetivo principal de la Educación Matemática consiste en desarrollar el entendimiento de conceptos matemáticos, habilidades y actitudes en los estudiantes. La misma tiene como propósito proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender y aplicar conceptos matemáticos.

La didáctica de cualquier materia significa, según Freudenthal (1991; citado en Godino, 2010), la organización de los procesos de enseñanza y de aprendizajes, relevantes para tal materia. Para Brousseau (1989; citado en Godino, 2010), la didáctica es la ciencia que se interesa por la producción y comunicación del conocimiento. El objetivo de la misma es saber qué es lo que se produce en una situación de enseñanza.

Particularmente, la Didáctica de la Matemática, según Steiner (1985; citado en Godino, 2010), se aproxima a lo que Piaget denominó transdisciplinariedad, lo que sitúa a las investigaciones

e innovaciones en didáctica dentro de las interacciones entre las múltiples disciplinas (Psicología, Pedagogía, Sociología, entre otras, con la Matemática como disciplina científica). Como principales pioneros de esta ciencia reconocemos a Guy Brousseau, Gérard Vergnaud e Yves Chevallard. Estos investigadores revolucionaron el estudio de la enseñanza de la Matemática al enfocarse en el aprendizaje de los estudiantes y en problematizar el saber a enseñar.

Para Brousseau (1986; citado en Godino, 2010), el objeto de estudio de la Didáctica de la Matemática es la situación didáctica, entendida como un conjunto de relaciones establecidas explícita o implícitamente entre un estudiante, un cierto medio y un sistema educativo con la finalidad de lograr que esos estudiantes se apropien de un saber constituido o en vías de constitución. En efecto, la entiende como la ciencia de las condiciones específicas de la difusión de los saberes matemáticos útiles a las personas y las instituciones humanas. En otras palabras, consiste en el estudio de la evolución de las interacciones entre un saber, un sistema educativo y los alumnos, con objeto de optimizar los modos de apropiación de este saber por el sujeto.

Gerárd Vergnaud (1990) desarrolló la Teoría de los Campos Conceptuales, ya que considera que la Didáctica de la Matemática hace énfasis en el par saber-alumno. Vergnaud es discípulo de Piaget, y se propone ampliar y redireccionar la teoría piagetiana de las operaciones lógicas generales y de las estructuras generales del pensamiento, para el estudio del funcionamiento cognitivo del sujeto en situación.

Por su parte, Chevallard (1997; citado en Godino, 2010) considera que la Didáctica de la Matemática trata del estudio de la Matemática. Sostiene que es la ciencia del estudio y de la ayuda al estudio de la Matemática, donde su objetivo es llegar a describir y caracterizar los procesos de estudio para proponer explicaciones y respuestas sólidas a las dificultades con que se encuentran todos aquellos que se ven llevados a estudiar Matemática o ayudar a otros a hacerlo.

## **2.2. TIC y uso crítico**

En estos días, se remarca la relevancia de formar a estudiantes en el uso de las TIC con objetivos académicos. Se los impulsa a generar autonomía y exploración que los enriquezca como profesionales. Según la Universidad Internacional de La Rioja (UIR, 2020), los estudiantes actuales han crecido con Internet, por ello son considerados como nativos digitales.

Las TIC son un conjunto de técnicas, desarrollos y dispositivos basados en las nuevas herramientas tecnológicas (hardware y software) que permiten procesar y compartir información. También, nos referimos al proceso de obtener, almacenar, procesar y transmitir informaciones de forma digital.

Estas tecnologías han tenido un impacto significativo en la forma en que las personas nos comunicamos, accedemos a la información, trabajamos y nos relacionamos en la sociedad actual. Las TIC abarcan una amplia gama de dispositivos, sistemas y aplicaciones que facilitan la comunicación y el intercambio de datos. Han dado lugar a nuevas oportunidades y desafíos en la sociedad actual, y desempeñan un papel clave en la innovación y el desarrollo en diversos campos.

Podemos ver reflejado en la educación nacional este impacto de las TIC, a partir del artículo 30 de la LEN N° 20206, referido a la educación, las tecnologías y los medios de comunicación:

ARTÍCULO 100.- El Poder Ejecutivo Nacional, a través del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, fijará la política y desarrollará opciones educativas basadas en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación y de los medios masivos de comunicación social, que colaboren con el cumplimiento de los fines y objetivos de la presente ley (p.30).

Notamos, así, y de acuerdo nuevamente con lo desarrollado por la UIR (2020), el mundo actual no se concibe sin las tecnologías; por ello el ámbito educativo tiene la necesidad de incluirlas como un método de abordar las diferentes materias y contenidos. La forma de los estudiantes de recibir y procesar la información, y de relacionarse con el entorno, hace imprescindible incluir las tecnologías en las aulas. Por otro lado, el compromiso para formar ciudadanos, obliga a los docentes a adaptarse a los cambios tecnológicos. Por ello, para poder implementar las TIC, es necesario que los docentes se formen y conozcan dichas herramientas y logren aplicarlas, y que atiendan a los objetivos curriculares propuestos.

Debido a que las TIC son ahora un instrumento esencial a la hora de ofrecer a los estudiantes una formación integral que les permita desarrollar todas sus capacidades y habilidades tecnológicas; es responsabilidad del cuerpo docente usar y enseñar un uso crítico de las mismas. La formación de los docentes en competencias y habilidades digitales resulta fundamental, puesto que ellos son los que transmiten los conocimientos a los alumnos enmarcados dentro del sistema educativo. La relevancia está en hacer esto de forma crítica. Cuando hacemos referencia al uso crítico de tecnologías, nos enfocamos en que los

educadores y educandos comprendan sus responsabilidades y riesgos como ciudadanos digitales, pese a encontrarse en un entorno tecnológico social y académico seguro.

Por otro lado, coincidimos con Villarreal (2012) acerca de que los medios digitales son los medios para el trabajo intelectual, y que la tecnología no es la solución a los inconvenientes de la educación, sino que constituye una herramienta. También, acordamos con la noción “humanos-con-medios” que la autora propone. Las dos ideas centrales que nos trae son que la cognición social (por eso “humanos”) y que también incluye herramientas que llamamos “medios”, con las cuales se produce el conocimiento.

Estos medios además son constitutivos del conocimiento, o sea, si estuvieran ausentes, el conocimiento construido sería otro. Es decir que toda producción de conocimiento se ve condicionada por los medios utilizados. Estos transforman las prácticas profesionales, los contenidos y las formas de conocer. Esta posición de coautor que tienen los medios en la producción de conocimientos, permite comprender el papel de las TIC en la escuela, con carácter potenciador y reorganizador.

### **2.3. Formación Docente**

En la provincia de Santa Fe, la formación docente tiene una relevancia estratégica en el desarrollo de las potencialidades de los jóvenes, y en la renovación de las instituciones educativas. Según el Ministerio de Educación de esta provincia (s.f.), los nuevos escenarios demandan una profunda formación que convoca a abrir el pensamiento, a observar nuevamente y a crear para dar respuestas a los estudiantes del nuevo milenio. Es por esto que, a partir de las ideas de sujeto, conocimiento, sociedad, educación e institución educativa, se definen propuestas pedagógico-didácticas que dan lugar al diseño curricular de la Formación Docente para la Educación Secundaria en las distintas áreas.

Como es de público conocimiento, la educación secundaria es obligatoria en Argentina. El Ministerio de Educación (2016) la concibe como “unidad pedagógica y organizativa destinada a adolescentes y jóvenes que hayan cumplido con el nivel de Educación Primaria” (p.1). El nivel secundario tiene como objetivo habilitar a jóvenes y adolescentes para el ejercicio pleno de la ciudadanía, para el trabajo y para la continuación de estudios superiores.

La Educación Formal tiene como última instancia obligatoria el nivel secundario, del cual se persigue que los estudiantes se lleven conceptos y destrezas de las ramas sociales, humanísticas, técnicas y científicas, hipótesis, procedimientos y definiciones construidas por ellos mismos.

Luego del nivel secundario, los estudiantes que inician estudios superiores ingresan a la Educación Superior, ya sea nivel terciario, tecnicatura o universitario. Aquí es donde

encontramos la formación de los docentes, que luego contribuyen con el crecimiento de la comunidad.

En particular, nos centramos en la formación de docentes que brinda la FCEIA-UNR de carácter universitario, carrera denominada “Profesorado en Matemática”. La misma tiene como objetivos contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la Matemática en los niveles Secundario, Terciario y Universitario. Dado que entiende a la enseñanza como un proceso complejo de múltiples dimensiones, propende a formar docentes con capacidad para producir reflexiones críticas sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje, así como formar profesionales con capacidad creativa, en condiciones de ofrecer e implementar propuestas novedosas e interesantes.

Nos basamos en el plan de estudios de la carrera de Profesorado en Matemática del año 2018, que tiene por finalidad la formación pedagógica, científica y técnica de docentes para desarrollar su práctica en el área de la Matemática, en los distintos niveles del sistema educativo mencionados anteriormente, y en el ámbito de la formación no formal.

El mencionado plan prevé una carrera que tiene una duración de cuatro años. El mismo se estructura sobre la base de cuatro Campos de Formación (Disciplinar Específica -CFDE-, con Áreas de Conocimiento; Pedagógica -CFP-; General -CFG-; Práctica Profesional Docente – CFPPD-).

En el CFDE las actividades curriculares que lo conforman son todas las vinculadas a lo Matemático. Las materias son Análisis Matemático (I, II, III y Superior), Álgebra (I, II, Lineal y Superior), Geometrías (del plano y del espacio), Resolución de Problemas, Probabilidad y Estadística, Matemática Discreta, Física, Didáctica de la Matemática, Historia y Fundamentos teórico-epistemológicos de la Matemática, Modelos Matemáticos, Proyectos Innovadores en Educación Matemática y Recursos Tecnológicos en Educación Matemática. Según el plan de estudios, esta última materia comprende la experimentación de ambientes virtuales para el aprendizaje, utilización de dispositivos didácticos, introducción a programas computacionales educativos, análisis de la pertinencia de los recursos tecnológicos para la Resolución de Problemas matemáticos, sus posibilidades y limitaciones, con tendencia a la formación de criterios de selección de problemas, así como de recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

El CFP está conformado por Pedagogía, Currículum y Didáctica, y Sujetos y Aprendizajes. Tiene como objetivo general la construcción de competencias para el ejercicio de la práctica docente.

Dentro de las actividades del CFG, encontramos Programación, Historia social y del Sistema Educativo en Argentina, y Examen de Suficiencia de Inglés.

Y, por último, el CFPPD contempla las materias Práctica Profesional Docente (PPD) I, II, III, y IV. Estas se distribuyen una por año de cursado. Los primeros tres años están previstas observaciones de clases en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria, en el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria y en el Nivel Superior Terciario, respectivamente, con intervenciones graduales de práctica docente. En la última PPD, se prevé la práctica como residente en los Niveles Universitario y Secundario.

Según lo previsto por el plan de estudios del Profesorado en Matemática, en las cuatro PPD se contempla la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática mediante recursos didácticos con especial énfasis en las TIC, y mediante proyectos que integran las tecnologías en su ejecución.

### **3. Marco metodológico**

Presentamos la metodología en la que se basa el proyecto de innovación. Detallamos el enfoque y su alcance en primer lugar. Luego, continuamos con los participantes que estarán involucrados en el estudio. Los mismos tienen un papel imprescindible en nuestro proyecto, ya que nos brindan la información de utilidad acorde a nuestros objetivos. Seguidamente explicamos las técnicas de recolección de datos y nos encargamos de delimitar en qué consiste cada una de ellas y a qué tipo de participante están destinadas. Por último, presentamos la técnica de procesamiento y las categorías de análisis, acorde a la intencionalidad del trabajo.

#### **3.1. Enfoque y alcance**

El proyecto tiene un enfoque cualitativo, puesto que estudiamos formas en las que los docentes recibidos del Profesorado en Matemática FCEIA-UNR implementen TIC en sus clases. La información que analizamos tiene un carácter conceptual.

El alcance de esta investigación es de tipo descriptivo-interpretativo, ya que se trata de caracterizar qué sucede con respecto a la implementación crítica de las TIC en clases de Matemática de docentes recibidos del Profesorado en Matemática FCEIA-UNR. Dicho fenómeno que estudiamos está dentro de un encuadre delimitado previamente.

#### **3.2. Sujetos**

Los participantes de esta investigación son docentes que se desempeñan en el Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR.

Incluimos a la docente que fue profesora (DR) a cargo por cinco años del taller “Recursos Tecnológicos en Educación Matemática” (RT) de la carrera mencionada, quien es Doctora, Licenciada y Profesora en Matemática. Buscamos de esta forma analizar información de actores específicos que tienen relación estrecha con promover el uso de las TIC.

Por otro lado, contamos con las tres docentes actuales del Profesorado en Matemática FCEIA-UNR recibidas de la misma carrera en la facultad mencionada que se desenvuelven en el marco de las PPD que nombramos según el año en el que se desempeñen (D1; D2; D3). Con ellas debatimos acerca de la implementación de TIC en clases de Matemática.

Por último, trabajamos con cuatro docentes (P1 a P4) recibidos dentro de los últimos 10 años del Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR que participan del Proyecto de Extensión Universitaria ReMatEd: Recursos + Matemática + Educación. Dicho proyecto busca diseñar recursos didácticos que favorezcan el aprendizaje matemático. Particularmente incluimos a estos participantes ya que tienen interés en mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática. Con ellos buscamos obtener referencias sobre la implementación o no de recursos tecnológicos en sus prácticas actuales, y sobre cómo los llevan a cabo.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos y de procesamiento de la información**

En lo que respecta a la recolección de datos, se utilizan las siguientes técnicas:

- Entrevista semi-estructurada: consiste en una conversación de forma sincrónica con la docente de RT con interrogantes sobre qué tipo de TIC se promueven en la carrera Profesorado en Matemática, así como por qué la elección de las mismas y no de otras. Los ejes de análisis que se tienen en cuenta son: importancia de la materia en la carrera; forma en la que se diagramó la misma y sus objetivos; recursos que se enseñan; cómo fue la elección de los mismos; forma en la que un estudiante puede utilizar los recursos desarrollados en sus futuras prácticas.
- Grupo enfocado: comprende una reunión con cuatro docentes del Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR, para que comenten y debatan sobre cómo se promueven las TIC en el trayecto de la PPD. Abarca los siguientes ejes de análisis: experiencia como estudiantes de implementación de TIC en clases de Matemática; forma en la que se promueve el uso de TIC en las distintas PPD de la carrera; herramientas tecnológicas que se fomentan; beneficios y desventajas del uso de TIC en clases de Matemática.
- Cuestionario abierto: conformado por un par de preguntas sintéticas que se hacen de forma asincrónica a docentes recibidos del Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR

que participan del Proyecto de Extensión Universitaria ReMatEd. Puntualmente se indaga: ¿Con qué intención implementas/implementarías TIC en tus clases? ¿De qué forma implementas las TIC? ¿Qué recursos utilizas y con qué criterios son elegidos?

En lo que respecta al procesamiento de la información, utilizamos una técnica de análisis del contenido. Se determinan qué categorías nos interesan analizar en base a los datos que tenemos, para luego interpretarlos.

### **3.4. Categorías de análisis**

Identificamos tres categorías de análisis que responden a nuestros intereses específicos:

- Implementación crítica de TIC en clases de Matemática. Buscamos delimitar si las TIC son verdaderamente utilizadas en clases de Matemática, y cómo se lleva a cabo esta implementación. Analizamos si el uso que se les da a las tecnologías efectivamente mejoran los procesos de enseñanza y de aprendizaje.
- Herramientas tecnológicas promovidas en el trayecto de formación. Identificamos y describimos herramientas que se promueven durante la formación docente para la implementación de las TIC en clases de Matemática.
- Propuestas innovadoras. A partir de la necesidad de implementar críticamente tecnologías en las clases de Matemática, diseñamos propuestas innovadoras que buscan mejorar la enseñanza con vinculación tecnológica. Esto requiere actividades superadoras donde el uso de TIC aporte al entendimiento del tema en cuestión.

## **4. Resultados**

En esta sección plasmamos los datos recolectados en la entrevista semi-estructurada, el grupo enfocado y los cuestionarios abiertos. Identificamos en un primer momento la forma en la que los docentes implementan TIC en sus clases de Matemática. Luego, detallamos las herramientas tecnológicas que específicamente se promueven en el trayecto de formación del Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR. Por último, desarrollamos propuestas innovadoras de acuerdo a los objetivos previstos.

### **4.1. Implementación crítica de TIC en clases de Matemática**

Utilizamos un cuestionario abierto para identificar las formas en las que docentes en ejercicio implementan TIC en clases de Matemática. A partir de la información brindada por los participantes, en general reconocemos una intención de implementación de TIC por parte de

los cuatro participantes. Tres de ellos destacan que la escuela ofrece espacios y recursos tecnológicos que facilitan la utilización de los mismos.

En efecto, se hace mención a que:

En todas las clases siempre está la tecnología como soporte y acompañando siempre. La intención, por un lado, es incorporar también el uso de la tecnología, pensando que ya los estudiantes las utilizan en su cotidianidad (1-P3).

De este modo afirma sobre la necesidad de incluir TIC en las clases de Matemática, no solo para explotar las ventajas de las mismas, sino también para interesar a los alumnos y acercar la Matemática a recursos que les sean de interés. Además, P3 hace referencia a que las instituciones también lo piden como obligación. Expresa que hay una “bajada de línea” (1-P3) en relación con la incorporación de las tecnologías en las aulas.

Por otro lado, reconocemos que P4 implementa TIC en sus clases de Matemática a través del GeoGebra. En una de las oportunidades, la forma en la que lo hizo fue a partir de presentar un applet de GeoGebra en un televisor que se encuentra dentro del aula. Comenta que la utilización en sí involucró la presentación de un recurso en GeoGebra hecho previamente, donde arriba pegó una imagen de la circunferencia trigonométrica. A través de un recurso tecnológico, hizo una relación entre la gráfica de la función seno con la circunferencia trigonométrica.

En este caso, notamos que la decisión de utilizar TIC por parte de la participante parte de la intención de facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ya que evita confusiones o incertidumbres que pueden generarse por tener que representar gráficamente en el pizarrón. Como mencionó en el cuestionario:

Si uno se pone a dibujar capaz que entre que dibujé la función seno, después la corrí para arriba, después le hice alguna otra modificación y la corrí para abajo, siento que quizás a veces te perdés en las cosas que hacés (2-P4).

Además, comentó que los deslizadores de GeoGebra permiten ver de forma más dinámica aquello que se está desarrollando y da la posibilidad de hacer un mejor análisis. En este sentido, la herramienta reduce el tiempo en el cual se explica el tema y también favorece la visualización gráfica.

Evidenciamos que, mediante la utilización de TIC, se abre la posibilidad de hacer un análisis más completo y rico del tema en cuestión. Además, la incorporación del GeoGebra en este caso podría motivar a los estudiantes, ya que se les brinda un recurso tecnológico que facilita la visualización de gráficos, y por ende la comprensión del tema en desarrollo.

Con respecto al uso crítico, se hace alusión a que:

La incorporación de la tecnología no es garantía si no hay una planificación que aproveche el potencial del recurso (2-P2).

También, su forma de implementación depende de la intención y duración de la actividad; en algunas ocasiones tiene formato individual y en otras grupal. Prioriza la utilización de documentos compartidos para fomentar el trabajo colaborativo.

P1 destaca la utilización de videos elegidos rigurosamente. Comenta que la implementación de los mismos depende del tema y prioriza que sean cortos. Su intención es que los estudiantes los utilicen para aprender de forma autónoma, pero resalta que deben ser críticos a la hora de seleccionarlos por los errores que puedan llegar a aparecer.

Identificamos la intención y valoración del recurso tecnológico, donde su implementación tiene como objetivo lograr autonomía en los estudiantes. Además, la misma participante comenta que le es de interés implementar TIC en una instancia evaluativa. Sostiene que, como docentes, se incentiva a los estudiantes el uso particularmente de GeoGebra en las clases y luego es “duro” prohibirlo para el examen.

Entre los recursos que utiliza la participante P3, encontramos accesos directos que se plasman en la plataforma virtual de la escuela, que involucran actividades en GeoGebra o en Desmos, acceso a algún Genially o a una Presentación de Google.

En base a los relatos de los participantes, identificamos que en sus clases utilizan distintos recursos tecnológicos. Entre ellos encontramos GeoGebra y Desmos, los cuales son calculadoras gráficas que se utilizan (en general) para la Geometría. En particular, la herramienta GeoGebra también brinda la posibilidad de utilizar y crear recursos didácticos destinados a distintas ramas de la Matemática (Aritmética, Geometría, Trigonometría, Cálculo, Probabilidad, Álgebra, Funciones y Estadística).

Por otro lado, tanto Genially como Presentaciones de Google son herramientas para crear efectivamente presentaciones dinámicas e interactivas e incluso audiovisuales. También utilizan plataformas virtuales; si bien no todas son iguales, en general brindan espacios para la comunicación entre estudiantes y docentes, foros de debates y de consultas, secciones con el material de estudio de forma digital, y demás herramientas. Por último, se nombran documentos colaborativos, por ejemplo, Google Docs. La forma en la que se utilizan es a través de un documento compartido tanto con el grupo de estudiantes que hace el trabajo, como con el docente. En el documento, cada uno trabaja desde su cuenta y puede aportar

cuando quiera, y la herramienta guarda un historial de versiones que es muy útil para una futura corrección de docentes.

## **4.2. Herramientas tecnológicas promovidas en el trayecto de formación**

A través de la entrevista semi-estructurada y del grupo enfocado, buscamos analizar qué herramientas tecnológicas se promueven en el trayecto de la carrera Profesorado en Matemática.

En un primer momento delimitamos específicamente qué recursos se habilitan desde la materia RT. En un segundo momento, lo hacemos desde las PPD.

### **4.2.1. Docente de RT**

En primer lugar, DR detalló los distintos recursos cuyo empleo se fomentan en el espacio curricular RT. Entre ellos encontramos el GeoGebra y la plataforma virtual, herramientas ya conocidas. También nombró a LaTeX, el cual es un sistema de composición de texto, concebido para la creación de documentos escritos. Por último, comentó que promueven el uso de algún software para producción y edición de videos. En particular no condicionan a los estudiantes a utilizar un único software, consideran valiosa la investigación y la toma de decisión por parte del estudiante, por lo tanto, lo fomentan y les proponen que utilicen aquel que les sea de su agrado.

Puntualmente, la materia tiene como prioridad el uso de GeoGebra y LaTeX.

Como docente e investigadora, sabía que era importante usar LaTeX, usar GeoGebra. Y desde siempre tuvimos en claro que uno no se apropia de un recurso usándolo una sola vez, entonces nuestra intención fue que todas las actividades del taller trataran siempre de incorporar GeoGebra y LaTeX, para que los estudiantes además de aprenderlo lo adquieran (2-DR).

Se observa una evidente indagación en recursos que serán de utilidad para futuros docentes. Además, la forma en la que se enseñan los recursos responde a lo mencionado por DRM; en efecto, LaTeX, por ejemplo, se utiliza en la mayoría de las actividades luego de ser presentado la primera vez.

Como la tecnología evoluciona muy rápido y de forma constante, la materia se actualiza año tras año, y siempre que estudiantes o docentes propongan recursos nuevos, si son factibles, se incluyen en el taller.

Indagamos en la forma en que futuros docentes pueden utilizar los recursos tecnológicos que se enseñan en la materia. DR destaca que la elección de videos por parte de los estudiantes amerita que sea de forma crítica. La idea de utilizar un video para explicar un tema que podría

hacerlo él mismo en el pizarrón le resulta frustrante, ya que la transferencia de persona a persona es más eficaz que de pantalla a persona.

A partir de lo mencionado, hizo énfasis en que la implementación y selección de TIC necesita ser rigurosa. El uso de tecnologías por el simple hecho de incluirlas, no favorece a la enseñanza, hasta podría empeorar la situación debido a todo lo que conlleva en algunos casos el uso de las mismas.

Lo mismo que cuando se plantean actividades en laboratorio, con GeoGebra o con Excel, la actividad tiene que ser superadora porque la logística de mover 30 personas, de perder la concentración y volver a retomarla... Todo eso tiene que tenerse en cuenta (12-DR).

Por ello, utilizar un recurso tecnológico tiene que ser un reto tanto para el docente como para el estudiante. Como se hace mención en la entrevista: “Hay que usar el recurso para mejorar y no para simplificar tareas. Usar un recurso tecnológico tiene que ser un desafío (12-DR)”.

#### 4.2.2. Docentes de PPD

En la formación docente de las participantes, encontramos distintas herramientas tecnológicas que se explicitan en la Tabla 1.

*Tabla 1. TIC en el trayecto de formación de las participantes*

D1	D2	D3
GeoGebra	GeoGebra	Cabri
Cabri	Maple	Mail
PowerPoint	Mail - Google	Videos
Mail - Google		

Identificamos herramientas que se suelen utilizar en la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría, como lo son GeoGebra y Cabri. Estos programas, entre otras utilidades, sirven para la construcción y manipulación de figuras geométricas.

Por otro lado, encontramos la herramienta Mail, que lo distinguen de Google. El primero sirve únicamente para comunicación vía e-mails. En cambio, Google tiene a su vez distintas herramientas como Google Docs y Presentación de Google ya mencionados; Hojas de Cálculo donde se pueden llevar a cabo operaciones matemáticas o crear gráficos a partir de datos previamente obtenidos; Jamboard es una pantalla inteligente donde se puede escribir, pegar fotos, dibujar y se guarda automáticamente; Google Drive, donde se almacenan archivos; entre otras.

También, como se observa en la Tabla 1, las participantes comentaron que han utilizado la herramienta Maple. Este recurso es un software para el desarrollo de la Matemática, facilita el análisis, la exploración, la visualización y la Resolución de Problemas matemáticos.

Por último, la utilización de videos estuvo presente en la formación de las docentes. La implementación de los mismos era a partir de ver de tarea un documental y después trabajar sobre su contenido en la clase presencial.

Notamos que las docentes han tenido contacto con la tecnología en su formación, pero no de una forma transversal con la enseñanza de la Matemática. En general, las utilizaban como herramientas para realizar actividades, pero no como un recurso que influía en la apropiación significativa de aprendizajes ni como algo trascendente que los estudiantes tenían que saber manipular.

No en formación, no teníamos la clase de GeoGebra, era como un extra que quedaba un poco en manos de nosotros mismos descubrir y ver de qué se trata (5-D1).

Es decir, no se presentaban propuestas educativas que involucren TIC que luego los estudiantes podrían llegar a utilizar. Tampoco se destinaban materias o clases a la exploración o manejo de recursos tecnológicos. Cabe destacar que las tres docentes son recibidas del Plan de Estudios anterior (Consejo Superior UNR, 2002), el cual no contaba con vinculación estrecha con TIC como el actual, debido a que todavía no había un desarrollo tecnológico a nivel educativo tan avanzado como el presente, en el cual se basa y apoya nuestro proyecto. En el trayecto de formación docente, en particular en las PPD, distinguimos distintas herramientas que se promueven, explicitadas en la Tabla 2.

*Tabla 2. Herramientas promovidas en el trayecto de las PPD*

PPDI	PPDIII	PPDIV
Plataforma virtual GeoGebra Google	Plataforma virtual GeoGebra Google Producción de videos Repositorios particulares Recursos didácticos digitales WhatsApp	Plataforma virtual Google Coannotation WhatsApp

Encontramos distintos recursos que ya fueron mencionados. Entre los que nos resultan nuevos, distinguimos a WhatsApp como una herramienta para la comunicación ágil entre docentes y estudiantes.

Luego, el programa denominado Coannotation es una herramienta que permite compartir anotaciones dentro de un video, donde se pueden marcar fragmentos que sean de interés, crear grupos para analizar las anotaciones, entre otras acciones que permite el recurso. También, las participantes nombraron la producción de videos como herramienta promovida en el trayecto de formación. Si bien no se desarrollan en el mismo año de la carrera (producción en tercero y Coannotation en cuarto año), tienen estrecha relación ya que en ambas se re-trabaja sobre el video a partir de su análisis.

Por otro lado, los repositorios particulares se utilizan en general para alguna actividad que los estudiantes tengan que elegir (y a veces mejorar) o crear para que luego otro grupo la resuelva. Por ejemplo, los archivos de la Olimpiada Matemática Argentina y folletos periodísticos de diarios digitales. Al ponerlos a disposición en el trayecto de formación, los estudiantes tienen contacto, los conocen y utilizan previamente, y esto favorece al futuro profesional.

Siempre pensando también en que cuando un estudiante lo usa, lo tome como herramienta para poder volcarlo el día de mañana como futuro docente (20-D3).

Por último, en la Tabla 2 se nombran recursos didácticos digitales como herramienta que se fomenta en el trayecto de la PPD. Entre estos incluimos juegos de mesa digitales, simuladores ya armados, recursos de GeoGebra, o también se promueve la creación de algo propio. Es decir, se presentan algunos recursos y los estudiantes tienen libertad en la selección del que quieran utilizar, con la posibilidad de usar algo creado por ellos mismos.

### **4.3. Propuestas innovadoras**

En este apartado delimitamos estrategias educativas que incluyen el uso crítico de TIC. Se diseñan a partir de los datos recolectados de todos los participantes.

#### **4.3.1. Para la materia RT y PPDI**

A partir de los recursos identificados en la sección 4.2.1, presentamos una propuesta que involucra el uso del recurso GeoGebra. Coincidimos con lo expresado por DR cuando hace referencia a que una persona no se apropia de un recurso usándolo una sola vez (2-DR), motivo por el cual planteamos un uso intensivo del mismo.

Puntualmente, la primera propuesta innovadora está destinada a los estudiantes que cursan el primer año de la carrera de Profesorado en Matemática. Nos situamos en los espacios curriculares PPDI y RT, ambos con modalidad taller, ya que son en las primeras que los estudiantes tienen contacto con TIC y en particular con GeoGebra.

Se propone que, después de una introducción de la herramienta tecnológica GeoGebra en el taller RT, durante seis encuentros los estudiantes dedican la última media hora de cada clase a realizar investigaciones guiadas por los docentes sobre los recursos que esta herramienta ofrece.

Uno de los objetivos clave de esta propuesta consiste en la identificación de momentos específicos en la clase de Matemática en los que se puedan aplicar de manera efectiva los recursos proporcionados por GeoGebra.

A su vez, en el taller PPDI se espera que los estudiantes realicen una simulación de una clase, donde a cada grupo se le asigna un momento diferente de la misma. El propósito central es desarrollar una propuesta innovadora y altamente integradora entre ambos espacios curriculares, donde desde PPDI se incentive la aplicación de recursos tecnológicos previamente explorados en RT o cualquier otro recurso adicional que se considere acorde.

Se pretende que los docentes a cargo de los talleres sean los encargados de guiar los encuentros donde se exploren los recursos y se identifiquen momentos en los que pueden ser utilizados en clases de Matemática.

También, resulta importante que exista un espacio en la plataforma de cada espacio curricular para alojar todo lo explorado en cada encuentro. Se pretende también que, luego de cada clase, los estudiantes contesten en un foro conclusiones del día, para que no finalice todo en el encuentro, sino que tengan un momento de reflexión sobre cómo y cuándo utilizar el recurso conocido.

Esta propuesta está diseñada para llevarse a cabo durante el segundo cuatrimestre del primer año académico. Comienza tras la introducción de GeoGebra y se extiende hasta la realización de la simulación de la clase correspondiente. En términos de duración, se estima que abarca aproximadamente todo el cuatrimestre académico.

El diseño de esta estrategia surge en respuesta a la observación realizada por D1, quien advierte que los estudiantes que participan en la actividad “La Clase” de PPDI suelen experimentar nerviosismo y, entonces, priorizan atender otras cuestiones (16-D1). Nuestro objetivo a través de esta propuesta es simplificar la integración de las TIC en diversos momentos de una clase de Matemática. Queremos que tanto la elección de herramientas por parte de los estudiantes como la planificación de su uso, no representen una carga excesiva en términos de tiempo y esfuerzo al preparar la clase. En su lugar, buscamos ofrecer opciones de implementación con recursos conocidos y analizados en profundidad, que son brindados por GeoGebra.

### 4.3.2. Para el espacio curricular PPDIII

La segunda propuesta surge a partir de los recursos que se promueven en el trayecto de la PPD, detallados en la Tabla 3. Se dirige a los estudiantes de PPDIII en el tercer año del plan de estudios del Profesorado en Matemática, ya que nos basamos en que los mismos tienen una instancia de trabajo en terreno que se realiza en el nivel terciario.

*Tabla 3. Recursos que se darán en cada encuentro*

Encuentro	Recursos
1	Documentos Colaborativos
2	Plataforma digital
3	GeoGebra y Desmos
4	Coannotation y editores videos
5	Presentaciones de Google y Genially

Se propone que los estudiantes realicen un encuentro mensual, con una duración de dos horas, durante el cual se exploran diversos recursos tecnológicos y se llevan a cabo debates sobre su implementación en el entorno de una clase de Matemática.

Buscamos que identifiquen cómo, cuándo y para qué aplicar TIC, y también conocer y valorar su implementación en la evaluación.

Luego de cada encuentro, se propone a los estudiantes en formación una actividad grupal que consiste en crear una secuencia didáctica donde involucren el recurso explorado que se facilita de forma virtual a los encargados.

Para realizar esto, resulta necesario contar con un espacio virtual donde los estudiantes tienen que hacer las entregas, como puede serlo un aula virtual.

También, se requieren dos docentes que sean guías en el proceso, que sean capaces de evidenciar las ventajas y falencias de los recursos, y que tengan un excelente conocimiento y manejo de los mismos.

Estimamos que la exploración de recursos tecnológicos puede comenzar en el segundo mes de clases del primer cuatrimestre y concluir cinco meses después.

Tras finalizar esta etapa, proponemos que la PPD en el nivel terciario, que se lleva a cabo a mediados del segundo cuatrimestre, incluya la implementación de uno de los recursos tecnológicos explorados previamente e incluso la utilización de alguna secuencia que se haya creado, ya sea propia o de algún par.

## 5. Conclusiones

En esta parte, damos respuesta a los interrogantes planteados al comienzo del trabajo (apartado 1.2). También, vemos las vinculaciones que hallamos con respecto a los antecedentes evidenciados en la sección 1.4. Por último, destacamos posibles ejes a analizar en un futuro basándonos en todo lo analizado en el presente proyecto.

### 5.1. Respuesta a interrogantes

Con respecto a la pregunta sobre *cómo implementan las TIC en sus clases de Matemática los docentes recibidos en el Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR*, amerita destacar que estos docentes son plenamente conscientes del entorno tecnológico actual y se esfuerzan por encontrar formas de incorporar estas tecnologías en la enseñanza de la Matemática. La manera en que lo hacen es sumamente variada y está en constante evolución, adaptándose a la situación actual que enfrentan los estudiantes inmersos en un mundo con avances tecnológicos en constante cambio.

Los docentes emplean diversas estrategias para incorporar eficazmente las TIC en sus clases de Matemática. Una de estas es la utilización de GeoGebra, con el objetivo de agilizar el proceso y evitar posibles confusiones que podrían surgir al realizar representaciones gráficas en el pizarrón (2-P4). Según lo mencionado por P1, emplea este software porque brinda la posibilidad de visualizar gráficos con precisión, lo que facilita un análisis más completo y eficiente. Por otro lado, la participante P3 considera los recursos que la herramienta ofrece, con la rigurosidad de tener en cuenta que las actividades que proponga sean dinámicas y colaboren con el estudiante.

Además de lo mencionado, los docentes promueven la utilización de videos como una herramienta de aprendizaje. La participante P1 se propone fomentar en los estudiantes la capacidad de seleccionar críticamente los videos que utilizan para estudiar, con el fin de promover un aprendizaje autónomo. Se enfatiza la importancia de ser cuidadosos en la elección de los videos, ya que hacerlo de modo inadecuado puede generar confusiones.

Por otro lado, la colaboración y el trabajo en grupo se promueven mediante la utilización de documentos compartidos a través de Google Docs. Esta herramienta se suele emplear en actividades grupales con el propósito de fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes.

Por último, las docentes manifiestan que aprovechan enlaces de acceso abierto a recursos en línea y otras herramientas, que se plasman en las plataformas virtuales de las escuelas. Esto

implica utilizar los recursos de la plataforma y acceder a herramientas específicas a través de los enlaces proporcionados.

En resumen, la implementación de TIC en las clases de Matemática se adapta a las necesidades actuales de los estudiantes y se lleva a cabo de manera diversa y efectiva.

Con respecto a la segunda pregunta sobre *las herramientas tecnológicas que se promueven en el trayecto de PPD, y en el Profesorado en Matemática en general*, nos centramos en lo que se desarrolla en los espacios curriculares RT y PPD (I a IV).

En el marco del plan de estudios de la carrera, se promueve la exploración y adopción de diversas herramientas tecnológicas que pueden ser implementadas en futuras prácticas docentes.

En el taller RT se brinda una introducción a herramientas como GeoGebra, que permiten la representación gráfica precisa y el análisis eficiente de problemas matemáticos.

En cuanto a las herramientas tecnológicas promovidas tanto en el espacio curricular RT como en los de PPD, se observa una variedad de opciones. Algunas de estas herramientas, como GeoGebra, la plataforma virtual y los videos, son comunes en ambos contextos. No obstante, resulta importante destacar también que su utilización varía significativamente.

En RT, se comprende un enfoque completo en relación con los videos. Aquí, los estudiantes no solo estudian contenido, sino que también se los anima a participar en la producción, edición y análisis de videos relacionados con los contenidos matemáticos. En las PPD, en general, no se detienen en la producción de videos, sino que se prioriza el análisis de videos a través del programa Coannotation.

Tanto en RT como en las PPD, se pone un fuerte énfasis en la organización y comunicación con los estudiantes a través de la plataforma virtual. Los foros en línea se utilizan para estructurar la interacción entre estudiantes y docentes, lo que facilita la entrega de tareas y promueve el intercambio de ideas de manera asincrónica.

En RT, se promueve el uso continuo de LaTeX, una herramienta importante para la creación de documentos matemáticos de alta calidad. Esta práctica respalda la idea de que la apropiación de una herramienta se logra mediante un uso constante en varios contextos.

En las PPD, se fomenta el uso de documentos colaborativos a través de Google Docs, que comienza desde las etapas iniciales de la carrera y continúa a lo largo de la formación docente. Estos documentos colaborativos permiten a los docentes llevar un registro constante del trabajo de los estudiantes, y facilitan la corrección, retroalimentación y evaluación.

Además, en las PPD se promueve el uso de herramientas de presentación, como Presentaciones de Google y Genially, aunque se brinda flexibilidad para utilizar otras herramientas similares según las preferencias de los estudiantes.

Los repositorios digitales y los recursos didácticos también adquieren relevancia en la etapa de formación. Estos recursos se presentan en el contexto de actividades, pero su objetivo es que los estudiantes los conozcan y, posteriormente, los utilicen en sus futuras prácticas profesionales.

Por último, la utilización de WhatsApp se introduce en tercer y cuarto año de la carrera, cuando los grupos de estudiantes son más reducidos, con el propósito de facilitar una comunicación constante entre docentes y estudiantes.

En síntesis, tanto en RT como en las PPD, se promueve una amplia gama de herramientas tecnológicas, adaptadas a las necesidades y etapas de formación de los estudiantes, lo que enriquece su preparación para futuras prácticas docentes en el campo de la Matemática.

Finalmente, al abordar *las propuestas innovadoras que implican un uso crítico de las TIC para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje*, identificamos dos enfoques que abarcan diferentes asignaturas dentro del Profesorado de Matemática. Estas propuestas se caracterizan por su carácter sostenible en el tiempo, ya que responden a la premisa de que la adquisición de habilidades no se logra mediante un único uso de una herramienta o recurso.

En particular, la primera propuesta busca la integración de las materias PPD y RT, con el propósito que los estudiantes no solo adquieran conocimiento sobre el uso de la herramienta GeoGebra, sino que también desarrollen la capacidad de identificar momentos específicos en una clase de Matemática donde pueden aplicar de manera efectiva los recursos que GeoGebra proporciona. A menudo, los futuros docentes tienen un amplio conocimiento de las herramientas tecnológicas, pero carecen de comprensión sobre cómo y cuándo integrarlas en el proceso de enseñanza. Por lo tanto, estos encuentros buscan facilitar la toma de decisiones informadas en este aspecto.

Por otro lado, nuestra segunda propuesta busca consolidar y expandir el conocimiento adquirido en el primer año de la carrera con respecto a GeoGebra, al mismo tiempo que profundiza en otros recursos tecnológicos aplicables en una clase de Matemática como lo son Desmos, Coannotation y editores de videos, Genially y presentaciones de Google, plataformas digitales y documentos colaborativos. Es de suma importancia que los estudiantes no solo estén familiarizados con estos recursos, sino que también puedan desenvolverse efectivamente en un entorno de enseñanza donde sea factible aplicarlos.

Dentro del contexto de la materia PPDIII, los estudiantes tienen la oportunidad de asumir el rol de docentes en el curso que se les asigne. Nuestra meta es que, sin importar la actividad específica que se les encomiende, cuenten con la confianza y las herramientas necesarias para implementar las TIC de manera efectiva.

## **5.2. Integración con antecedentes**

Pretendemos integrar lo plasmado en la sección 1.4 con los resultados obtenidos en la parte 4. Para esto, mostramos diferencias y coincidencias entre lo relevado en cada apartado.

Con respecto a lo propuesto por Sola *et al.* (2022), se coincide en que los recursos digitales abren la posibilidad de desarrollar clases más dinámicas, donde el estudiante pasa a tener una nueva relación con el conocimiento. A partir de lo obtenido en resultados, observamos que se aplican TIC no solo para agilizar las clases, sino para que los estudiantes puedan, por ejemplo, visualizar representaciones gráficas exactas. Esto atiende a lo propuesto por el autor que hace referencia a que hay un interés en las potencialidades de las herramientas con la priorización de un estudio empírico de los usos.

Por otro lado, las autoras destacan las ocasiones en las que las TIC se utilizan y ejecutan de forma instintiva, sin hacer un uso provechoso para los estudiantes. En cuanto a lo recolectado, notamos que tanto la docente de RT como la participante P1, hacen referencia a que la utilización de videos, particularmente, tiene que tener fundamento y han de ser elegidos rigurosamente ya que, si no, puede no favorecer, o hasta empeorar, los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Puntualmente la docente de RT comentó que la transferencia de persona a persona es más eficaz que de pantalla a persona.

A raíz de esto, también reconocemos la similitud que obtuvimos con Marcelo *et al.* (2015), que hace referencia a que las TIC acompañan los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pero que por sí solas no los cambian.

En cuanto a lo investigado por Vilchaez Guizado y Ramón Ortiz (2022), encontramos una diferencia muy interesante y relevante. No identificamos en los participantes de nuestro proyecto a docentes que tengan una actitud reacia al uso de TIC. Por el contrario, reconocemos la intención de implementarlas en distintos contextos, como lo es en momentos de desarrollo de un tema, o en evaluación.

También reconocemos que, a diferencia de lo investigado por los mismos autores al inicio de la pandemia del Covid-19, todos los docentes que participaron en este proyecto utilizan tecnología en sus clases (o tienen la intención de hacerlo). Acá hallamos una gran diferencia

con la investigación realizada, que evidenciaba que más del 70% de los docentes no utilizan TIC ni estaban en condiciones de hacerlo.

Al mismo tiempo, identificamos similitudes con lo propuesto por García-Lázaro y Martín-Nieto (2023), quienes reconocen la necesidad por parte de los docentes de adquirir destrezas digitales y comunicativas para que la transmisión de conocimientos sea de forma eficaz. Entre los resultados que hallamos, notamos que se reconoce esta necesidad y se busca enfrentarla mediante los distintos recursos que se promueven a lo largo del Profesorado en Matemática. Por otro lado, también algunas de las herramientas tecnológicas que se promueven en el trayecto de formación buscan desarrollar la habilidad importante que destacan estos autores: poder usar diferentes representaciones de un objeto matemático acompañado de TIC. Esto se ve reflejado en el uso de GeoGebra particularmente y en la producción de videos.

Por último, a partir de las propuestas innovadoras que se plantean, respondemos a que es importante el acceso a recursos digitales que faciliten el acercamiento a los conocimientos matemáticos básicos (García-Lázaro y Martín-Nieto, 2023). En este sentido, los futuros docentes tienen la oportunidad de conocer, investigar y explorar recursos tecnológicos que luego van a utilizar en sus futuras clases de Matemática.

### **5.3. Posibles nuevas líneas de trabajo**

Retomamos lo comentado sobre la constante evolución de herramientas educativas y, en ese marco, resulta evidente que, si los educadores logran aprovechar y aplicar estas herramientas de manera efectiva, pueden enriquecer significativamente los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Para integrar recursos tecnológicos en las clases de Matemática, es imprescindible que el cuerpo docente posea un dominio adecuado de dichas herramientas. En este sentido, nuestro proyecto tiene como objetivo investigar los recursos que se promueven durante la formación de los futuros docentes en Matemática.

En este contexto, este proyecto se considera innovador ya que persigue mejorar la actual situación de la formación de futuros docentes en Matemática en cuanto al uso crítico de tecnologías en el aula. Nuestra aproximación implica el análisis de diversas contribuciones de los participantes del proyecto, así como la formulación de propuestas basadas en la totalidad de la investigación realizada.

Con el objetivo de seguir la investigación, determinamos posibles líneas de trabajo que se podrían abordar.

Según lo señalado por algunos participantes del proyecto, la disponibilidad de espacios de computación y la presencia de dispositivos tecnológicos en el aula son factores cruciales al

planificar clases que incorporan recursos tecnológicos. En esta línea, proponemos explorar la siguiente pregunta: *¿De qué manera afecta la falta o disponibilidad de herramientas proporcionadas por las instituciones educativas en la implementación de TIC en las clases de Matemática?*

Por otra parte, resulta altamente relevante considerar estrategias viables para incorporar el empleo de herramientas tecnológicas en la evaluación de conceptos matemáticos. La introducción de las TIC en las aulas, a partir de promover la utilización de herramientas que facilitan el proceso de aprendizaje, genera un conflicto al momento de evaluar los contenidos, dado que habitualmente se impide a los estudiantes hacer uso de dichas herramientas durante la evaluación.

No obstante, resulta esencial tener en cuenta que se espera que la integración de estos recursos enriquezca la comprensión de un concepto por parte del estudiante, sin que tampoco se vuelva indispensable o imprescindible. Esta condición puede dar lugar a dependencia o exclusión para aquellos que no cuentan con herramientas tecnológicas. En este sentido, surge la siguiente interrogante: *¿Cómo incorporar las TIC en la evaluación de contenidos matemáticos de manera que actúen como facilitadoras, sin convertirse en elementos indispensables?*

Finalmente, tras la ejecución de nuestro proyecto, resulta intrigante comparar las mejoras observadas en un curso que ha adquirido conocimientos mediante la integración de TIC en sus clases. En este sentido nace el interrogante: *¿Qué beneficios obtuvieron aquellos que se han formado mediante el uso de TIC?*

#### **5.4. Compromiso social universitario**

Nuestro proyecto está fuertemente ligado a la comunidad universitaria ya que investigamos acerca del uso crítico de TIC en la formación docente del Profesorado en Matemática que se ofrece en la UNR.

La intención aquí es responder a una problemática que se identificó en el trayecto de formación, para así brindar un aporte a la universidad. Las razones por las cuales nos parece sumamente importante realizar esta contribución se vinculan con lo señalado por Cecchi *et al.* (2013): “Crece, de este modo, el requerimiento de ‘más y mejor universidad’. De una universidad atenta, comprometida y dispuesta para dar respuestas adecuadas a las cuestiones sociales emergentes” (p.161). Los autores también identifican una tendencia en la que diversos actores de la comunidad educativa o estatal aguardan y, de hecho, solicitan a la universidad un aporte transformador para abordar sus problemas más urgentes.

En líneas generales, en este proyecto abordamos exhaustivamente la problemática reconocida en la formación docente. La innovación que presentamos en la sección 4.3 constituye una contribución específica para la universidad, ya que ofrecemos propuestas concretas para mejorar las habilidades de los estudiantes dentro de la misma institución. De esta forma, estamos comprometidos con la realidad social que nos rodea, el contexto en el que estamos inmersos y por ello es que nos situamos específicamente en realizar propuestas aplicables en él.

## Anexo

### *Cuestionario abierto*

#### 1) ¿Con qué intención implementás/implementarías TIC en tus clases?

1-P1: Las intenciones son variadas, pero en principio uso para que sea una herramienta de apoyo en los estudiantes. Como ejemplos, uso bastante el GeoGebra, para Cálculo III, donde permite visualizar las superficies tridimensionales, analizar y comparar lo que se realiza analíticamente con la gráfica. También uso videos para mostrar situaciones un poco más dinámicas a los estudiantes.

1-P2: He trabajado con tecnologías (digitales) y pienso para el próximo mes. La intención es buscar una forma de motivar e integrar a los estudiantes con sus estudios. Entiendo que la incorporación por sí misma de la tecnología no es garantía, si no hay una planificación que aproveche el potencial de ese recurso.

1-P3: En relación con la implementación de tecnologías en las clases, uso las TIC. En todas las clases siempre está la tecnología como soporte y acompañando siempre. La intención, por un lado, es incorporar también el uso de la tecnología, pensando que ya los estudiantes las utilizan en su cotidianidad. Entonces, incorporarlas, así como uno a veces tiene de apoyo el libro, también siempre debe tener las tecnologías. Y al menos en la cotidianidad de estos estudiantes, ellos utilizan mucho más la tecnología que lo que es un libro, por ejemplo. A su vez, por otro lado, desde el colegio hay una “bajada de línea”, para expresarlo de alguna forma, con relación a incorporar el uso de la tecnología. Ya los estudiantes ahí en el colegio que yo trabajo tienen una notebook cada uno, o sea, es personalizada para cada uno de ellos.

El colegio tiene muy aceptado un uso del campus, donde todas las asignaturas tienen cargados los materiales y propuestas de enseñanza y actividades en ese campus. Entonces, es un lugar donde yo cuelgo las propuestas de enseñanza, pero además con la posibilidad de que en esas mismas propuestas haya acceso a otro software de tecnología, no sé, un GeoGebra, un Desmos, alguna actividad dinámica donde pueda colaborar con los estudiantes. Hay auto-evaluaciones que están pensadas para que se las resuelvan ahí en el campus y al enviar las respuestas ya les indique la calificación que obtuvieron.

Entonces, digamos, eso es un poco la forma en que se utilizan en las clases. La intencionalidad, más allá de ser una propuesta del colegio y una normativa institucional en las clases, a mí particularmente me facilita construcción de, por ejemplo, gráficos, tener los materiales ahí siempre disponibles para los estudiantes que a lo mejor no piensan en una fotocopia, está todo en el campus. Para aquel que faltó a una clase, en el campus está el material que se dio en esa misma clase y, además, en todas las consignas, o en gran cantidad, siempre está el acceso a alguna plataforma diferente para trabajar, como un Desmos, para hacer un análisis de gráficos, para hacer un juego... De ese tipo de usos es al que me refiero.

1-P4: Implementé tecnología en quinto. La primera unidad fue trigonometría y al final de esa unidad damos funciones trigonométricas. Lo primero para lo que lo implementé fue para introducir las

funciones seno, coseno y tangente donde básicamente lo usé por una cuestión de no tener que estar yo dibujando en el pizarrón porque me iba a costar y quería hacerlo rápido. Entonces, para ya tenerlo hecho directamente, lo mostré. Yo lo que tengo suerte es que la escuela tiene buenas instalaciones, tiene un televisor dentro del aula. Entonces, simplemente presenté y lo que mostré fue la gráfica de la función seno. Y en el mismo GeoGebra que hice, pegué una imagen de la circunferencia trigonométrica donde en esa circunferencia trigonométrica fui marcando diferentes ángulos. Entonces, lo que hice fue una relación entre la gráfica de la función seno con la circunferencia trigonométrica y fui haciendo esa relación. ¿Por qué? Porque antes de ver funciones trigonométricas nosotros trabajamos los ángulos en la circunferencia trigonométrica.

Después lo que sí le di mejor uso fue que ellos particularmente ya habían visto transformaciones de funciones en años anteriores, creo que un cuarto, pero lo habían visto con otras funciones y yo tenía que dar transformaciones de funciones trigonométricas. Entonces, como ellos ya tenían ese conocimiento previo de lo que son las transformaciones de funciones, lo que hice fue armar una actividad, donde ellos tenían que abrir GeoGebra y ahí tenían un applet, donde tenían que ir moviendo deslizadores y observar el comportamiento de la gráfica que creo que el caso que les hice analizar era la función seno. Entonces, por ejemplo, primero hacían variar el deslizador B y entonces tenían que ver cómo se movía, cuando B es positivo, la función seno se mueve hacia la izquierda rígidamente. Ellos tenían que ir completando la actividad, digamos, viendo qué tipo de movimiento hacía según el deslizador que ellos estaban moviendo. Y bueno, más que nada eso lo hice para recordar esto de transformaciones de funciones que ellos ya sabían, pero a partir de estas nuevas funciones que habíamos introducido.

## 2) ¿De qué forma implementás las TIC? ¿Qué recursos utilizás y con qué criterios son elegidos?

2-P1: El GeoGebra forma parte de una opción de los estudiantes y se les comenta que pueden usarlos. El uso de videos, lo implemento dependiendo el tema y en qué momento, que sean cortos. Los criterios que utilizo son para que los estudiantes utilicen para aprender autónomos, pero también se les menciona que sean críticos con el uso por los errores que pueden aparecer.

2-P2: Por una cuestión de disposición institucional, hay dos gabinetes de notebooks a disposición del cuerpo docente y no está permitido el uso del celular. En consecuencia, utilizo los recursos de la escuela (también los salones están equipados con un TV y una PC de escritorio). La forma de implementación depende de la intención y duración de la actividad. En algunos casos de manera individual, en pequeños grupos o bien en grupos de seis integrantes. Usualmente el trabajo se hace en horario de clase. Con la posibilidad de extenderlo a los hogares. Otra cuestión es que todos los trabajos tienden a ser en Drive para fomentar el trabajo colaborativo.

2-P3: En relación con los recursos es el campus en general, donde las unidades didácticas ya están cargadas y no aparecen en formato de un Word o de un PDF, sino que es todo un sistema. Tienen un índice, no sé, el primer punto es introducción, el segundo punto es ejemplo sobre tal cosa, el tercer

punto es mejor definición y ellos van trabajando, después viene una autoevaluación, un listado de ejercicios, de actividades, de situaciones problemáticas. Eso por un lado, el uso de lo que es el campus y la forma en que está organizada la unidad didáctica, que ya es una tecnología en sí, y a su vez en esa unidad didáctica hay acceso a otros softwares, por ejemplo a un Genially, a una presentación de Google, un acceso directo a una actividad en Desmos, o a una actividad en GeoGebra, o a un juego que también puede estar en alguna plataforma, no me sale ahora el nombre de este juego, que sería como un Preguntados, pero que uno lo puede armar en cualquier área disciplinar, hasta de cosas cotidianas.

En cuanto a los criterios, muchas de estas cosas se van decidiendo dentro de lo que es el área de Matemática, no es que es algo que yo defino sola, sino que trabajo con otros compañeros que tengo en el mismo año, por ejemplo, los profesores de segundo, y esto se define trabajar tal cosa y de esta forma, y se van creando colaborativamente estas propuestas. Esa es la forma en la que se diseña y en la que se van definiendo criterios. Uno de los criterios es esto de que es una propuesta del colegio trabajar mediante tecnologías, ya que los estudiantes tienen el acceso y la posibilidad de hacerlo, y el colegio brinda las herramientas para hacerlo. Por otro lado, el uso de las tecnologías por la motivación a los estudiantes, por esto de que los incentiva a trabajar de una forma diferente, por la riqueza que tiene de ir de un registro a otro, de un formato a otro, en esa misma tecnología. Por la reducción de tiempos, por ejemplo, estamos trabajando con GeoGebra, donde se le hacen preguntas a los estudiantes para que analicen diferentes cosas, y el GeoGebra o el Desmos permite agilizar ese análisis, ya que la construcción es más inmediata que si uno la tendría que hacer en lápiz y papel, por ejemplo. 2-P4: Y lo hice así porque decidí que usen GeoGebra más que nada para graficar o para tratar de introducir este tema otra vez, pero con nuevas funciones justamente porque me pareció que era más ágil para ellos que estar dibujando una función que recién habían conocido.

Los deslizadores GeoGebra lo que te permiten es eso, ver todo más dinámico y da la posibilidad de poder analizarlo mejor. Si uno se pone a dibujar capaz que entre que dibujé la función seno, después la corrí para arriba, después le hice alguna otra modificación y la corrí para abajo, siento que quizás a veces te perdés en las cosas que hacés.

No sé si tuve un criterio para elegirlo. No es que me plantee elegir este programa u otro. Fue como que lo primero que se me ocurrió fue GeoGebra y no sé si conozco otro como para decir, bueno, tuve un criterio como para seleccionar uno. Nada, creo que criterio no tuve.

#### *Entrevista semi-estructurada*

1-E: ¿Estás a cargo de la materia desde que arrancó? ¿Cómo es el diagrama de la misma? ¿Cómo se pensó qué recursos dar?

2-DR: Desde que se formó el nuevo programa estoy yo, creo que la di cinco veces. Cómo se pensó no me acuerdo, lo que recibí para armar la materia fue un programa sintético que consistía en unos cinco renglones. Con eso construí la materia, le fui dando forma. Como docente e investigadora, sabía que

era importante usar LaTeX, usar GeoGebra. Y desde siempre tuvimos en claro que uno no se apropia de un recurso usándolo una sola vez, entonces nuestra intención fue que todas las actividades del taller trataran siempre de incorporar GeoGebra y LaTeX, para que los estudiantes además de aprenderlo lo adquieran. Además, la ayudante de cátedra está desde el 2019, ella todos los años aportó alguna actividad o algún nuevo recurso novedoso para el taller, porque ella está más actualizada que yo.

3-E: Si ella traía un nuevo recurso, ustedes veían si era factible darlo y ¿ahí lo incluían? ¿Hacían eso todos los años?

4-DR: Todos los años fue cambiando, salvo GeoGebra y LaTeX. Primero se intentó dar LaTeX del celular, pero era muy engorroso, así que tuvimos que basarnos en que los alumnos tenían que tener computadora. De entrada, no queríamos que una materia de primer año requiera computadora y que alguien se quede fuera por no tener una.

5-E: Además de LaTeX y GeoGebra, ¿qué otros recursos fueron incorporando?

6-DR: Todos los años trabajamos con videos, tanto la utilización como la producción audiovisual. Fue parte del taller el manejo de algún software que permita editar videos. A veces los dábamos nosotras, a veces les dábamos a elegir, que investiguen. También siempre fue prioridad del taller tratar temas de manera transversal a materias de primer año, para conectar, para que tengan otro espacio para reflexionar.

7-E: ¿Hay recursos que dejen fuera que te interese dar?

8-DR: No, pero creo que, porque por ahí no soy una experta en la cantidad de recursos, no es un área que esté tan procesada. A ver, me hubiera encantado haber trabajado con impresoras 3D, pero bueno pensando en la realidad que es que no contamos con esa tecnología y aparte no sé cuánto podría aportar al taller. No sé si pienso que es una lástima no poder darlo, sería interesante. Después, como recursos para un futuro profesor de Matemática es fomentar que los estudiantes elijan, enseñarles la herramienta, pero no el programa. Es decir, un editor de texto y tratar de incentivar a...

9-E: Claro, a que vaya a la investigación de cada uno también, ¿cierto?

10-DR: Sí, porque la tecnología cambia tan rápido que no te podés encasillar con un programa o una aplicación. Después va a venir una mejor y vas a tener que cambiar. Por eso a veces los instructivos para manejar los programas, no tenían tantos detalles, es para que investiguen. Está hecho a propósito para cuando usen otro programa y no sepan cómo usarlo, se la rebusquen.

11-E: ¿De qué forma considerarás que un recurso tecnológico podría estar aportando a la mejora de la enseñanza? ¿Cuándo considerarás que esto no aporta?

12-DR: Depende de qué recursos utilizás y cómo. Nosotros desde el taller queremos transmitir que tengan mucho cuidado con los videos. Para nosotros es frustrante que un docente utilice un video para explicar un tema que podría explicar él o ella misma en el pizarrón, porque la transferencia cuando es de persona a persona es mucho más eficaz que de pantalla a persona. Entonces, pasar un video por más que parezca que lo explica mejor, para nosotros no es mejor. Eso siempre tratamos de transmitir,

que si lo usan que sea para algo que realmente no puedan hacer ustedes en el aula. Lo mismo que cuando se plantean actividades en laboratorio, con GeoGebra o con Excel, la actividad tiene que ser superadora porque la logística de mover 30 personas, de perder la concentración y volver a retomarla... Todo eso tiene que tenerse en cuenta. Creemos que hacemos énfasis en esas cosas en el taller pidiendo siempre que se creen actividades, esto está siempre presente. Las actividades se resuelven y siempre están a la crítica de cómo hacer que un enunciado sea digno de ser utilizado con un recurso tecnológico, si no va a ser productivo, lo hacemos a mano. Lo mismo con los videos, tiene que mostrar algo que me shockee, algo que yo no pueda transmitir en el pizarrón. Hay que usar el recurso para mejorar y no para simplificar tareas. Usar un recurso tecnológico tiene que ser un desafío.

13-E: Desafío para ambos, para docente y estudiante.

14-DR: Sí exactamente, por eso todos los años fuimos mechando con un montón de cosas. Creo que a lo largo de los cinco años fuimos mejorando. Si mal no recuerdo la primera vez les hicimos hacer un video, y después ya era hacerlos y analizar videos. Usábamos mucho los foros, si querés hacer un video que tenga tu impronta. También nos pasaba que teníamos muy presente que dábamos el taller y que el mismo se podía renovar, y todas las propuestas novedosas las tratábamos de incorporar. Entonces, las recomendaciones de colegas que iban a congresos, las tratábamos de implementar. Estoy segura que en 2022 incorporamos un video que nos recomendó un video de Brasil de un muchacho de Australia que había hecho un trabajo de investigación donde probaba que los videos que te daban el contenido simplificado, no era una buena forma de transmitir conocimiento. Porque para adquirir conocimiento hay que ponerlo en duda primero y después, cuando nos convencemos de que eso es así, nos lo apropiamos. Entonces, mirar videos donde está todo servido no aporta. Eso fue novedoso ese año, no sé ahora.

15-E: Ese también es el gran desafío de la materia.

16-DR: Sí, va cambiando todo el tiempo. Para mí es importante también que vayan cambiando los docentes, está bueno que le pongan su impronta. Que haya rotaciones de gente formada que se vaya apropiando del espacio, pero no para siempre.

17-E: ¿Algo que quieras agregar?

18-DR: Me alegro mucho que estés estudiando esto porque no hay mucha bibliografía, no es fácil encontrar cosas serias sobre estos temas. Y ya que vas a investigar, y que estás metida en esto, si llegás a encontrar programas novedosos o actividades novedosas, lo que sea, compartilo. Nosotras en el taller constantemente recibimos nuevas propuestas, eso hace que evolucione. Eso también, a veces las propuestas llegaban de los alumnos.

19-E: Hay alumnos que están mucho más metidos en la tecnología.

20-DR: Sí, hay alumnos que manejan mucho la tecnología, entonces han hecho cosas que nos han sumado a nosotros al taller. Si algún alumno traía alguna propuesta novedosa, la implementamos. Nos pasó con gente que estudió antes computación, o electrónica. No tanto los alumnos que venían de

secundaria, pero gente que había estudiado otras carreras sí. Incluso, en 2021 tenían que hacer un video conjunto, los dividíamos en grupos y cada uno hacía un pedacito y luego se juntaba. Eso hacía que uno tenga que pensar en un proyecto de video. Había gente que sabía agregar efectos, o para pasar de una parte a la otra había una chica que era muy estética, y ella nos mostró programas con plantillas para hacer una especie de PowerPoint, pero mucho más estético. Y todos los grupos se apropiaron de eso que ella usaba para que el video quede todo con la misma estética. Todo servía, no solamente la Matemática.

21-E: Tengo que hacer propuestas justamente que vinculen las tecnologías así que, si te interesan y sirven, se las compartiremos obviamente.

22-DR: Sí, mandame a mí también. Al haber estado tanto tiempo siempre estoy pensando cómo hacer para mejorar todo.

#### *Grupo Enfocado*

1-E: En su trayecto como estudiantes, ¿recuerdan las formas en las que se implementaban TIC en las clases de Matemática en particular?

2-D1: En la escuela secundaria, alguna herramienta exterior a la tiza y el pizarrón, lo que hacíamos era ir a la sala de videos. Eso era lo tecnológico, implicaba ir hasta un edificio donde había un cuartito con una videocasetera y un tele, y todo dependía de qué material se podía reproducir. Siempre fueron cosas de ciencia, y algo de educación sexual que se hacía una vez por año (el mismo siempre). Llevaba toda la hora, el traslado, la organización... Era algo novedoso, nos entusiasmaba... Pero quedaba en ese poquito de tiempo que restaba.

3-D2: En mi secundaria teníamos un salón con computadoras de escritorio. Justo la escuela había hecho el salón con la cooperadora. En cuanto al uso de la tecnología en la Matemática, no estuvo tan presente, pero me acuerdo que en cuarto año estábamos dando creo que función cuadrática, y ahí usamos las computadoras para usar GeoGebra, fue la primera vez que lo conocí. Fue ese año y creo que fui dos veces nada más. No era un trayecto largo, teníamos que cruzar los patios para ir al salón de computación. Se ve que esa profe había hecho capacitaciones hacía poco, habrá sido en el 2012 más o menos.

4-D3: En el nivel secundario no recuerdo uso de tecnologías, yo me recibí en 5to año en el 2003, no sé si la calculadora puede agregarse, pero ese fue el máximo uso de tecnología en mi secundaria. En la facultad, no recuerdo en las clases, pero sí en alguna participación en jornadas siendo estudiante empecé a explorar el Cabri, el 2D y 3D. Fue mi máximo acercamiento como estudiante, cuando ya me recibí empecé a explorar otras cosas.

5-D1: En diferentes materias de la Universidad usé también el Cabri, el GeoGebra, como actividades extras, nunca determinante de regularidad, no tuvo tanto peso como un parcial. No en formación, no teníamos la clase de GeoGebra, era como un extra que quedaba un poco en manos de nosotros mismos descubrir y ver de qué se trata. Después a lo largo de la carrera, y un poquito a la par de los avances

tecnológicos en general, en un primer año me tuve que adaptar a trabajar vía mail, había comunicación con los docentes, nos pusieron en Euclides... Toda una cuestión con la tecnología que empezó ahí, poder comunicarnos. Ya en segundo año había un profe que usaba Power Point, ahora nos parece lo más normal del mundo, pero en ese momento era increíble, no necesitaba copiar porque iba pasando los apuntes, y después nos los pasaba por PDF. Como era en Análisis, en esa época nos mostraba gráficos de las cosas espectaculares, estábamos acostumbrados a que las profes nos hacían la parábola en el pizarrón. Por ahí es muy normal contarlos ahora, pero en ese momento era novedoso. Generaba un poco de “no pasa muy rápido, no llego a copiar” ... Era una propuesta de enseñanza distinta, pero en ese momento era especial para mí. Y eso sin hablar de software, era la herramienta, la forma de dar la clase lo que cambiaba. Y al final, no teníamos observaciones antes, hacíamos en tercer año algo similar, pero en cuarto cuando hacíamos la Residencia era cuando empezábamos a trabajar con el Drive de manera colaborativa, y eso para mí fue otro punto de cambio donde se llevó un montón de protagonismo la tecnología. Esto de tener un contacto con los docentes a diario. Eso de hablar mucho por mail, por el Drive y luego el encuentro presencial, para mí fue distinto, había otra relación con los docentes, se fortalecía.

6-D3: Agrego una cosita que me hizo acordar, en mi paso por la facultad utilicé el mail como comunicación con los docentes, y en algunas clases de Historia de la Matemática veíamos videos.

7-E: ¿Películas o qué tipo?

8-D4: Videos documentales, algunos eran cortos y luego se ampliaba en la clase.

9-D2: En cuanto a mi paso por la facultad adhiero a todo lo que dijeron, yo también lo pasé, tanto incorporar el mail siendo tan chiquita, fue algo cambiante. Otra cosa que me acuerdo, en una de las materias de Matemática, había un programa que era Maple que lo usábamos para Ecuaciones Diferenciales. Yo rendí esa materia en la pandemia, era una de las últimas que tenía. Una de las consignas para poder rendir, era presentar un tema. Ahí usé mucho, además de usarlo durante el cursado, usé mucho ese programa para poder visualizar los gráficos. Me acuerdo que lo rendí un año después y tuve que retomar el uso de Maple que me fue bastante útil, me permitió entender más. Haber preparado una unidad, me llevó a prepararme más en ese programa. Creo que fue lo que más fuerte me marcó en particular en una materia de Matemática.

10-D4: Al final de la carrera, a fines del 2010 me invitan a participar del primer proyecto de voluntariado que hago y tenía que ver con el uso de las TIC. Para mí era algo para explorar, no tenía mucha idea, así que lo tomé como capacitación. Si bien fui participante en la elaboración del proyecto, cuando se empezó a implementar estaba en una transición de estudiante a docente. Lo que hacíamos era, con las netbooks que recién llegaban al colegio en el 2011, tratábamos de explorar los programas y software que estaban instalados y armábamos secuencias y posibles actividades para implementar. Era todo un desafío ya que mi experiencia fue poquita en tecnología, fue capacitarse desde el hacer.

11-E: El plan de estudios vincula al recorrido de PPD con las tecnologías. ¿Qué tipo de recursos promueven y de qué forma lo hacen? También puede ser que lo hagan de forma indirecta, como el Drive...

12-D1: Hay cosas que son herramientas de la misma materia, indirectamente ellos las van adquiriendo y aprendiendo a utilizar porque lo necesitan para el mismo cursado. Pero bueno, después sí tratamos algún contenido particular del taller, tratamos de utilizar alguna herramienta. Nosotros por ejemplo en la PPD1 tenemos entre los contenidos, hay uno que tiene que ver con la enseñanza de la Geometría, y después los otros los enfocamos desde el lado de la Matemática, pero por ejemplo es la Ley de Educación Nacional, cuestiones de la Biografía Escolar, la Narrativa... No invitan mucho a trabajar con GeoGebra, por ejemplo. Pero bueno nosotros en cada unidad algo desde la propia práctica, desde el "mirá cómo ofrecemos este material y tomalo", y también desde recursos. Por ejemplo, lo último que hicimos fue hacer el sorteo de los temas de "La Clase" con una aplicación. Lo tecnológico es solamente la aplicación, beneficios solo ahorramos tiempo, pero nos gusta seguir guardando la mística de algo tan sencillo como elegir los temas que les va a tocar. La misma idea de seleccionar el tema que les va a tocar, se re emocionan. También usamos mucho applet, foros, todo lo que ofrece la plataforma, mucho link, mucho material en PDF. La organización misma de la plataforma es superadora, son comodidades, detalles que usan la tecnología. Les mandamos materiales audiovisuales, trabajamos con enlaces que les mandamos a una página que nos interesa que visiten. Por ejemplo, ahora usamos un link con libros, donde antes era un tema conseguir libros, y eso que en la biblioteca hay un montón, pero cuando iban sacando los chicos los más lindos se iban yendo, y llegaba un momento que quedaban pocos. Ahora todos tienen el mismo acceso, pueden recortar, usar las cosas con colores, todo se ve reflejado en la clase que planifican. Año a año se ve más acorde a todas las herramientas que tienen.

13-E: ¿Algún grupo incluyó recursos tecnológicos?

14-D1: Sí, nos tocó 2020 y 2021 que fue virtual. Iba a tener que ser compartiendo pantalla y demás, quedaba sobreentendido que había tecnología. Muchos compartían pantalla y solo se veía por meet. Pero bueno, otros sí, y tenían todo el ejemplar de lo que habían vivido ese año. Y el año pasado también, algunas herramientas se usaron. Un grupo usó cañón y computadora para trabajar algo con GeoGebra, y otro grupo GeoGebra pero con el celular con un link. Y fue poco, esperábamos más.

15-E: ¿Ustedes lo ponen como obligación o es decisión de ellos?

16-D1: Es decisión de ellos, tienen cosas distintas, temas y partes de la clase, pero todos podrían hacerlo. No es obligación, pero ahora que me lo decís no sé... Podría, jaja. Pero bueno, también queremos ver otras cosas, hay mucho interés en ver cómo hablan, cómo se desenvuelven, ellos tienen poco tiempo y tampoco pueden lucirse si se enfocan en incluir TIC, además de los nervios que tienen.

17-D2: Quería agregar, yo intuyo que en PPD1 es la primera materia que se cruzan los chicos con la incorporación del Drive. Los docentes tratamos de que ellos puedan organizarse con el Drive, que

tengan en cuenta ciertas cosas, que dejen registro de su proceso en las observaciones, por ejemplo. Es una herramienta muy presente en las PPD, donde la primera vez que se cruzan es en la PPD I.

18-D3: En PPD III, usamos la plataforma con todo lo que nos brinda como comunicación, con esto de que haya entregas semanales que provoca esa ida y vuelta para la próxima clase. Poder ver las producciones un lunes, y hacerles la retroalimentación ya para el miércoles, no sé si se podría hacer con un papel. Desde proveer material, de tener más acceso al material, usamos repositorios particulares, los cuales también tienen que ver con tener acceso a la información cotidiana como lo son los folletos periodísticos, de diario digital, los archivos de la Resolución de Problemas de la OMA. Favorecen al futuro profesor y ellos lo utilizan como estudiantes. Por otro lado, este año empezamos a incorporar recursos didácticos digitales, que puedan elaborar secuencias donde tengan que usar el recurso.

19-E: ¿Ustedes les presentan distintos recursos y ellos eligen o es a investigación?

20-D3: Presentamos uno o dos y ellos eligen esos u otros: juegos de mesa, simuladores ya armados, algo en GeoGebra, alguno creado por ellos mismos. También hicimos producción de videos, eso se re-trabaja, para sacarle el jugo. Siempre pensando también en que cuando un estudiante lo usa, lo tome como herramienta para poder volcarlo el día de mañana como futuro docente.

En PPD IV a la plataforma la empezamos a trabajar más a partir de la pandemia, pero fue tomando otro rol. Este año en particular pensamos en entregas particulares que creemos que organizan los tiempos, antes no estaba eso, se pactaban fechas y se cumplían. El uso de videos, también los usamos con una intención de hacer comentarios a partir de una plataforma que es Coannotation, que es una herramienta que adquirimos en una capacitación en una red internacional. Nos formamos un poquito y tratamos de seguirnos formando en el desarrollo.

Tanto en PPD III como en PPD IV tenemos una comunicación por fuera de la plataforma que es el Drive y un grupo de WhatsApp.

21-E: ¿Algo que quieran agregar? Les cuento también que voy a hacer propuestas que involucren el uso de TIC en la formación, así que les voy a ir contando.

22-D3: A mí lo que me sirvió todo esto fue para ver el avance, cómo ha ido avanzando todo desde cómo es una secundaria hoy, cómo era en mi época, cómo de un año a otro han pasado un montón de cosas.

23-E: Encima avanza tan rápido que te tenés que ir adaptando.

24-D1: Y cómo lo vamos naturalizando. Es como les decía, como ese profesor que usaba el Power Point, que si hoy lo decimos hasta no nos gusta mucho, pero en ese momento fue tan novedoso. Todos esos cambios, intencionales o sin querer, que fueron haciendo los docentes porque son las herramientas que se fueron presentando. Asimismo, está el rechazo hacia eso nuevo, porque son los docentes y los alumnos los que tienen que aceptar esa herramienta nueva.

24-E: ¿En la evaluación han implementado tecnologías?

25-D2: No, pero tengo en mente hace varios meses tratar de incorporar el uso de GeoGebra en la evaluación. Estuve indagando ahí un poquito y se podría, pero bueno, está el prejuicio de si habrá trampa o no. El GeoGebra del celular brinda una opción que es modo examen, vos activás eso y el celular como que se “bloquea”, no recibís mensajes ni nada, no podés abrir otras aplicaciones. Lo venimos charlando ,pero todavía no nos animamos. Más que nada, no para evaluar, sino para el momento del examen.

26-E: Más que nada porque si se usa en la clase, ¿por qué no usarlo en un examen si justamente se usa como apoyo?

27-D2: Claro, eso le planteaba. Nosotros incentivamos el uso pero después en el examen no pueden, le sacás la herramienta más los nervios, es duro. Pero no sería para evaluar, sería una herramienta en un momento de instancia evaluativa.

28-D1: Nosotros, en los talleres, la evaluación es continua, entonces todo pasa por las entregas, las presentaciones que tenían que hacer, participación en foros. Los que no tienen computadoras es difícil de cursar estas materias. Es un poco ese choque de la secundaria con la universidad donde, por ejemplo, no muchos tienen computadora en la secundaria, se nota cuando se les pide un trabajo práctico, ninguno tiene computadora, tienen celular. No se usa la computadora, en la pandemia la mayoría sobrevivió con el celular, se les ha hecho engorroso, pero sigue apareciendo eso de que no tienen computadoras. En la facultad se terminan ayornando.

## Referencias bibliográficas

- Cecchi, N., Pérez, D.A. y Sanlorenti, P. (2013). *Compromiso social universitario: De la universidad posible a la universidad necesaria*. CONADU. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/170>
- Díaz Domínguez, T., y Alemán, P. A. (2008). La educación como factor de desarrollo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(23), 1-15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194220391006>
- Fernández, I. (2010). *Las TICS en el ámbito educativo*. <https://educra.cl/las-tics-en-el-ambito-educativo/>
- García-Lázaro, D. y Martín-Nieto, R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alteridad: Revista de Educación*, 18(1) 85-98. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07>
- Godino, J.D. (2010). *Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como disciplina tecnocientífica*. Universidad de Granada. [https://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos\\_teoricos/perspectiva\\_ddm.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf)
- Marcelo, C., Yot, C. y Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la universidad. *Comunicar*, 23(45), 117-124. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-12>
- Ministerio de Educación. (2016). *Ley de Educación Nacional N° 26206*. Ministerio de Educación. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26206-123542/texto>
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (s/f). *Formación Docente*. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. [https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/guia/get\\_tree\\_by\\_node?node\\_id=121901](https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/guia/get_tree_by_node?node_id=121901)
- Rodríguez Gordo, C. (2017). La educación en ciberciudadanía responsable. *Quaderns de filosofia*, 4(1), 57-68. <https://ojs.uv.es/index.php/qfilosofia/article/view/9443>
- Sola, T., Götte, M. y Freyre, M. (2022). Indagaciones y reflexiones acerca del uso de recursos digitales por parte de futuros profesores de matemática. *Unión: Revista iberoamericana de educación matemática*, 18(64), 1-20. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/399>
- Universidad Internacional de La Rioja. (17/09/2020). *Las TIC en educación: ventajas de usarlas en el aula*. <https://www.unir.net/educacion/revista/tic-en-el-aula/>
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), 133-170. <https://revue-rdm.com/2005/la-theorie-des-champs-conceptuels/>
- Vilchez Guizado, J. y Ramón Ortiz, J. (2022). Retos digitales del profesorado en gestión de la enseñanza virtual de matemáticas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(extra 7), 390-408. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.26>
- Villarreal, M. (2012). Tecnologías y Educación Matemática: necesidad de nuevos abordajes para la enseñanza. *Virtualidad, educación y ciencia*, 3(5), 73-94. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/3014>