

ISSN 2953-4046

Proyectos Innovadores

en Educación Matemática

Vol. 2



Año 2023



Editorial
Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería
de la Universidad Nacional de Rosario

Dra. Elina Mancinelli	Directora de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Dr. Ariel Lombardi	Director del Departamento de Matemática
Lic. Mariela Cirelli	Directora del Profesorado en Matemática
Dra. Natalia Sgreccia	Docente del Seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática Directora Editora de la Publicación
Prof. Sabrina Grossi	Diseño del Logo

Índice

<u>Presentación</u>	
<i>Natalia Sgreccia</i>	2
<u>Introducción</u>	
<i>Elisa Petrone</i>	3
<u>La Modelización de Situaciones Problemáticas mediante Funciones Lineales en Segundo Año de la Escuela Secundaria</u>	
<i>Camila Broglia</i>	4
<u>La Estadística y Probabilidad vinculada a la Salud Física en el Nivel Secundario</u>	
<i>Marianela D'Almeida</i>	51
<u>La Evaluación desde el Enfoque Constructivista en un curso masivo en la Formación Básica de Ingenieros/as. El caso de la FCEIA-UNR</u>	
<i>Pilar Ordiz</i>	87
<u>Programa Conectar Igualdad: presencia en las clases de Matemática del Nivel Secundario</u>	
<i>Lara Vidal</i>	132

Presentación

Dra. Natalia Sgreccia
sgreccia@fceia.unr.edu.ar
Docente del Seminario

Me llena de satisfacción contar con este segundo volumen de la publicación Proyectos Innovadores en Educación Matemática que se basa en lo producido en el Seminario homónimo transcurrido en el año 2022 en el marco de la carrera Profesorado en Matemática del Departamento de Matemática de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

En esta ocasión, cuatro futuras profesoras nos invitan a recrear posibilidades de mejora, en clave de innovación educativa, ante problemáticas por ellas reconocidas en el ámbito de la Práctica Profesional Docente en Matemática; trayecto articulador que es transversal en la propuesta formativa de la carrera.

Estas propuestas, a su vez, fueron socializadas a nivel comunidad educativa de la Facultad en una Jornada Institucional de Socialización de Cierre de Trayectos, de manera conjunta con el espacio Práctica Profesional Docente IV. Sostener, al mismo tiempo, esta publicación seriada otorga mayor relevancia al darlas a conocer a un público más amplio. Cabe señalar que la misma está disponible en acceso abierto, tanto en su propio sitio web como en el repositorio hipermedial de la Universidad.

Como se plantea en el Plan de Estudios (Resolución Consejo Superior 027/2018), el seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática comprende un espacio de cierre de carrera, con contenido flexible, a fin de posibilitar la profundización o ampliación de conocimiento relativo a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de saberes matemáticos. Se propende a hacer palpable el compromiso social universitario de toda/o graduada/o porta en sí; puntualmente, a través de este tipo de proyectos de intervención en ámbitos históricos, sociales, culturales y educativos situados que atiendan a necesidades que desde su sensibilidad han logrado reconocer como trascendentes en la Práctica Profesional Docente en Matemática.

De allí que en el seminario -espacio académico para el estudio en profundidad de problemas relevantes para la formación profesional-, las autoras de este volumen hayan focalizado su mirada en la modelización de situaciones problemáticas que involucran funciones lineales en secundaria, la interdisciplinariedad entre un eje habitualmente dejado de lado en la Matemática Escolar como es el de Estadística y Probabilidad con la salud física de las/os adolescentes, la evaluación desde un enfoque que supere el meramente tradicional y sobre todo en situaciones poco exploradas como cursos masivos en el nivel superior, y la incidencia programas nacionales que han buscado fortalecer el acceso a las tecnologías en los niveles educativos. A disfrutar la lectura.

Introducción

La Matemática está presente en todos los sistemas educativos, tanto por el aporte que brinda de teorías, que constituyen herramientas de análisis y resolución de diferentes situaciones problemáticas, como por su contribución a la formación de cursos de pensamiento organizado y deductivo en cada educando.

Algunos estudiantes disfrutan encarar sus desafíos, otros le temen, a muchos les cuesta aprenderla, pero todos pueden llegar a hacerlo de la mano de propuestas adecuadas de enseñanza y evaluación. En este sentido el rol del docente es estratégico y depende, en gran medida, de su formación como tal.

El resultado del trabajo desarrollado en el Seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática, exhibido en esta publicación luego de su socialización en instancia presencial, en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA), muestra interesantes avances en la formación de Profesores en Matemática que asumiera hace 35 años esa tradicional institución educativa.

Con fuerte énfasis inicial en la formación matemática de los futuros profesores, la carrera de Profesorado en Matemática de la FCEIA fue evolucionando de la mano de nuevos actores, quienes han ido paulatinamente incorporando miradas más abarcativas respecto a las componentes que integran el saber y el quehacer docente.

Esta publicación permite visualizar una nueva apertura en esa formación, brindada por el *Seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática*, hacia una dimensión del rol docente tan escasa como fructífera: la del planteamiento de proyectos socioeducativos que atiendan a necesidades emergentes de la Práctica Profesional Docente.

Los trabajos que aquí se presentan, producidos durante el desarrollo del Seminario, revelan la generación en los futuros profesores de una mirada indagadora y propositiva respecto a las actividades que van a componer su práctica profesional, a la vez que su iniciación en los modos en que la comunidad científico educativa comunica sus avances.

He sido integrante del cuerpo docente y también Directora de la carrera de Profesorado en Matemática de la FCEIA. Hoy, ya jubilada y como testigo entusiasta de su evolución, destaco la participación, en los cambios positivos anteriormente consignados, de egresados de la propia carrera, profesionales activos que impulsan nuevos modos de concretar la formación en esa hermosa profesión que es la docencia en Matemática.

Mg. Elisa Norma Petrone
Ex docente y Directora del Profesorado en Matemática
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Universidad Nacional de Rosario

La Modelización de Situaciones Problemáticas mediante Funciones Lineales en Segundo Año de la Escuela Secundaria

Modeling Problem Situations using Linear Functions in the Second Year of High School

Camila Broglia

cami.brogli@gmail.com

Resumen

La presente investigación surge a partir de cuestionar las tareas que se pueden realizar para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. La intención es disminuir la cantidad de estudiantes que debe rendir la materia a fin de curso por no alcanzar los objetivos pretendidos en el transcurso del año. A su vez para reducir en cierto sentido los contenidos del nivel secundario que se pretenden abordar en los niveles superiores y los estudiantes desconocen. Uno de estos contenidos tiene que ver con la Modelización Matemática en relación con las Funciones Lineales. Es por esto que desde el presente proyecto se tiene la intención de promover el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas que puedan ser resueltas mediante funciones lineales en segundo año de escolaridad secundaria. En este sentido, se lleva adelante una investigación con enfoque cualitativo y de alcance descriptivo, donde a partir de identificar posibles habilidades que se ponen en juego en la Modelización Matemática, se reconocen actividades que promueven el desarrollo de las mismas. Para ello se analizan tres libros de texto de educación secundaria, una plataforma de juegos para escuelas, y se realiza un cuestionario pertinente a seis estudiantes avanzados del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - UNR. Así mismo se delimitan recursos manipulativos que favorezcan este desarrollo. Los resultados indican que actividades contextualizadas de tipo problemas con texto o problemas de la vida real, así como el empleo de recursos manipulativos, suelen promover el desarrollo de habilidades de Modelización Matemática. A partir de ello, se muestra una posible propuesta áulica para trabajar con los alumnos, la cual intenta fomentar el desarrollo de dichas habilidades. Finalmente se logra evidenciar el aporte sobre el compromiso social universitario que realiza este trabajo y las posibles líneas de investigaciones futuras que se desprenden de él.

Palabras clave

Modelización Matemática. Habilidades de modelización. Función Lineal. Recursos manipulativos. Educación secundaria. Propuesta de aula.

Abstract

The present investigation arises from questioning the tasks that can be carried out to improve the teaching and learning of Mathematics. The intention is to reduce the number of students who must retake an exam at the end of the course after failing to meet the intended objectives throughout the year. Also, to reduce to a certain extent, secondary school contents to be addressed later in higher levels which students are unaware of. One of them has to do with Mathematical Modelling in relation to Linear Functions, which is why this project intends to promote the development of modelling skills in problematic situations that can be solved by linear functions in the second year of secondary school. In this sense, research is carried out with a descriptive scope and qualitative approach. By identifying possible skills brought into play in Mathematical Modelling, activities promoting their development are recognized. Three secondary school textbooks, a game platform for schools, and a questionnaire to six advanced students of Mathematics teaching training program of the School of Exact Sciences, Engineering and Surveying - UNR have been analyzed for this purpose. Likewise, manipulative resources that favor this development are delimited. The results indicate that activities in a context of problem-with-texts or real-life-problems, as well as the use of manipulative resources, tend to promote the development of Mathematical Modelling skills. On that basis, a possible classroom proposal to work with students is presented with the purpose of promoting the development of these skills. Finally, the contribution of this work to the university social commitment and the possible lines for future research that may emerge from it are demonstrated.

Keywords

Mathematical Modelling. Modelling skills. Linear Functions. Manipulative resources. Secondary school. Classroom proposal.

1. Presentación

En esta instancia se presenta la problemática a abordar en el presente escrito, se plantean los interrogantes que surgen al respecto, así como los objetivos que se pretenden lograr y, por último, se realiza una búsqueda de antecedentes, con la intención de conocer los trabajos que existen al momento sobre la temática elegida.

1.1. Problemática a abordar

Argentina enfrenta una profunda crisis en la Enseñanza de la Matemática; diversas investigaciones evidencian la existencia de dificultades por parte de los estudiantes en el aprendizaje de la Matemática. Es de común conocimiento la alta cantidad de alumnos del nivel secundario que no logran aprobar la asignatura durante el ciclo lectivo y rinden exámenes posteriores. Por otro lado, también es evidente que un alto número de estudiantes de carreras universitarias y/o terciarias que poseen en su plan de estudio alguna asignatura relacionada a la Matemática, suelen catalogar a la misma como aburrida, complicada o fea y les resulta difícil aprobarla. Basta con entrevistar a los estudiantes, o realizar un análisis en dichas carreras para observar las deficiencias existentes al respecto. Deficiencias que sin duda son heredadas desde los niveles de educación anteriores.

En este sentido, resulta interesante notar que en la educación secundaria existen temas del área Matemática que ni se trabajan, y otra cantidad recomendada en los documentos ministeriales, que son trabajados, pero no alcanzan los niveles pretendidos.

En el afán de no continuar con la carga de responsabilidades que se delegan entre los diferentes niveles educativos sobre la ausencia de tratamiento de esta problemática, surge indagar sobre qué tareas se pueden realizar para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, para optimizar los resultados de los exámenes de los estudiantes, para disminuir la cantidad de alumnos que se llevan a rendir la materia y para afinar la brecha existente entre los contenidos del nivel secundario y los que se pretenden enseñar en los niveles superiores. Al respecto, en el Diseño Curricular Jurisdiccional de la Provincia de Santa Fe para el ciclo básico secundario, se menciona que:

Hacer Matemática es un trabajo de modelización, cuyo motor es la resolución de problemas. Donde la tarea de modelizar se caracteriza por reconocer y recortar una problemática de la situación considerada, elegir una teoría para tratarla en función de las

relaciones entre las variables y producir conocimientos nuevos sobre dicha problemática

(Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2014, p.48).

Se puede percibir que al hablar de Educación Matemática existe cierto énfasis en las actividades o tareas con las que se puede abordar dicha enseñanza, donde se promueve una perspectiva vinculada con los procesos de problematización y modelización. Procesos que resultan sumamente importantes en muchas carreras universitarias, en particular de la rama de las Ingenierías, donde en sus planes de estudio se evidencia una fuerte presencia de la Matemática, y en particular del tema funciones, así como también el desarrollo de habilidades de modelización y habilidades para la resolución de problemas.

Uno de los mayores intereses que motiva la elaboración del presente trabajo es buscar subsanar la carencia de contenidos previos afianzados con relación a estos temas, que se observan en los estudiantes ingresantes de las carreras de Ingeniería. Los mismos son contenidos sugeridos por el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014) para abordar a partir del segundo año de la escolaridad secundaria:

(...) Trabajar sobre situaciones problemáticas intra y extra matemáticas que permitan a los estudiantes reconocer, utilizar, modelizar y analizar funciones lineales y no lineales, modelizar a partir de distintos modos de representación: coloquial, tablas, gráficas y fórmulas, y realizar análisis de los valores constantes de la fórmula de una Función Lineal (p.56).

Debido a ello, desde este proyecto se tiene la intención de promover el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas que puedan ser resueltas mediante Funciones Lineales en segundo año de escolaridad secundaria.

Al respecto, cabe destacar que diversas investigaciones resaltan la importancia del uso de la modelación en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática (Biembengut y Hein, 2004; Suárez, 2014; Trigueros, 2009; Villa-Ochoa *et al.*, 2018). La mayoría de estos investigadores coinciden en que la modelización promueve el desarrollo de capacidades y la producción de significados de la Matemática articulados a los contextos y problemas derivados de la “realidad”. Además, mejora la capacidad para leer, interpretar, formular y solucionar situaciones problemáticas. Así como también favorece a aquellos estudiantes que continúan su Educación Superior en áreas relacionadas a la Matemática.

1.2. Interrogantes

Indagar sobre qué tareas se pueden realizar para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, buscar subsanar la carencia de contenidos previos, y promover el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas son las principales motivaciones de esta investigación. Propuestas de esta manera resultan un problema bastante amplio y general, por lo que se intentará plantearlo de manera que permita identificarlo de forma más precisa, clara y objetiva. Para ello, se describen los siguientes interrogantes:

- ¿Cómo pueden los estudiantes de segundo año del secundario desarrollar habilidades de modelización de situaciones problemáticas que puedan ser resueltas mediante Funciones Lineales?
- ¿Qué tipo de actividades favorecen al desarrollo de dichas habilidades?
- ¿Qué tipo de recursos manipulativos pueden ser de ayuda para fomentar estas competencias?
- ¿Qué propuestas didácticas pueden impulsar al desarrollo de las mismas?

1.3. Objetivos

Objetivo General

Indagar sobre propuestas didácticas que favorezcan el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas mediante funciones lineales.

Objetivos Específicos

- Identificar las posibles habilidades que se ponen en juego al modelizar situaciones.
- Reconocer actividades que promuevan el desarrollo de habilidades de modelización.
- Delimitar recursos manipulativos que favorezcan el desarrollo de dichas habilidades.
- Proponer posibles actividades que promuevan el aprendizaje e incremento de habilidades de modelización de situaciones a través de funciones lineales.

1.4. Antecedentes

Para la búsqueda de antecedentes se toman cuatro de las investigaciones analizadas, donde la Modelización Matemática forma parte principal de los desarrollos de las mismas. Aquí se consideran cuestiones en común y en contraposición, se observa que ambas son empleadas en grupos de aproximadamente 30 estudiantes de primero o segundo año del secundario de

distintos países latinoamericanos. En su mayoría, han hecho uso de recursos tecnológicos, como ser el programa GeoGebra para el volcado de los datos recolectados por los estudiantes.

Una de las investigaciones (Villarreal y Mina, 2020) tiene como propósito indagar acerca del aprendizaje de estudiantes que participan en escenarios de Modelización Matemática activa con actividades experimentales y tecnologías digitales, donde se espera que dichos aprendizajes sean evidenciados en la participación de los estudiantes en las distintas fases de los procesos de modelización. Otra de las intenciones de este trabajo es indagar acerca del papel que desempeñan las tecnologías digitales en los procesos de modelización que involucran actividades experimentales.

Para el desarrollo de la investigación, se crearon dos escenarios, una primera actividad experimental, más guiada, donde los estudiantes estudian la variación de la altura del nivel del agua en un recipiente de diferentes formas, en función del volumen de líquido que se ingresa en los mismos. En una segunda actividad los estudiantes, dispuestos en pequeños grupos, eligen un fenómeno de interés para estudiar, formulan diversos problemas relacionados con la temática elegida y los resuelven (en general mediante tecnologías digitales) y, de esta manera, desarrollan sus propios proyectos de modelización. La primera actividad les habilita a vivenciar las distintas fases de una modelización para luego tenerlas en cuenta en sus proyectos.

Dentro de las conclusiones obtenidas a partir de la investigación, se destaca la importancia de generar escenarios donde el proceso de modelización sea el objeto de estudio, así como también el hecho de explicitar las fases de dicho proceso permite sentar bases para estructurar un escenario abierto. Además, se resalta que la emergencia de actividades experimentales parece haber sido decisiva para que las tecnologías pudiesen estar presentes en varias fases de los procesos de modelización realizados por los estudiantes. Quizás no cualquier escenario de modelización ofrezca la potencialidad de conjugar, armoniosamente, modelización y tecnologías.

Por último, se reflexiona sobre la posibilidad real que tiene un único docente de gestionar una clase en la que se desarrollan en simultáneo (en dicha investigación participaron la docente titular y dos practicantes) diferentes proyectos de modelización. Aquí se hace énfasis

en que el trabajo en colaboración con otros colegas parece ser una condición institucional indispensable para realizar este tipo de propuesta.

A diferencia de esta, la segunda investigación (Porrás-Lizano y Fonseca-Castro, 2015) ya no tiene como objeto de estudio la modelización, sino que se pretende, a partir de implementar actividades de Modelización Matemática como estrategia metodológica en la enseñanza de proporción y semejanza, describir la experiencia obtenida. Se estudia la forma en que los participantes abordan y dan importancia a las situaciones de aprendizajes al hacer uso de la Modelización Matemática. Para esto, se diseñan e implementan dos actividades de Modelización Matemática donde se obtienen resultados interesantes en los ámbitos cognitivos, sociales y personales por parte del estudiantado. Y en un tercer momento se presentan las resoluciones y se realizan reflexiones sobre ello.

En la primera actividad se presenta una canción que habla de la desigualdad económica que enfrentan muchos habitantes de América Latina y se realiza un debate; mientras que en la segunda actividad los estudiantes averiguan el aumento de precio que corresponde realizar a una mesada luego de transcurridos 10 años.

Entre los resultados relevantes están el desarrollo cíclico del pensamiento matemático de los estudiantes participantes en las etapas del proceso de Modelización Matemática (descripción, manipulación, predicción y validación) durante la solución de las situaciones-problema propuestas, el desarrollo de habilidades para trabajo en equipo y la apreciación de la Matemática como una disciplina útil y eficaz por parte del estudiantado. Al resolver las actividades propuestas en este estudio, se generan interacciones sociales como compartir información, pensamientos e ideas matemáticas, así como también se observa una conducta positiva en las clases de Matemática, diferente a las clases regulares.

Los resultados encontrados muestran que el estudiantado se desenvuelve positivamente al definir, refinar, transformar y extender ideas y conceptos matemáticos con el propósito de entender y dar respuesta a la situación planteada. Por otro lado, favorece el establecimiento de relaciones entre conceptos matemáticos, conocimientos previos y estrategias de resolución de problemas, así como conexiones con el entorno y aplicaciones de la vida cotidiana. El abordaje de cada situación-problema origina múltiples cuestionamientos y discrepancias de criterios entre participantes, que enriquecen las discusiones de aula. Se observa interés y motivación hacia los conceptos desarrollados en cada actividad aplicada.

Otra de las investigaciones que utiliza a la modelización como metodología de enseñanza, y estudia las competencias utilizadas por los alumnos al desarrollar un modelo a partir de resolver situaciones problemáticas contextualizadas, se lleva a cabo a partir de una actividad que gira en torno a la problemática medioambiental generada por un vertido contaminante en el mar (Búa Ares *et al.*, 2016). El enunciado principal de la misma que se presenta a los estudiantes dice: Se ha producido un vertido de petróleo en el mar. ¿Cómo averiguar la cantidad de petróleo vertido?

Aquí se plantea la búsqueda de un modelo matemático que describa un proceso físico. Se pretende llevar a la práctica todas las fases que se ven implicadas en ciertos casos de modelización, donde la Matemática juega un papel útil. Los datos se toman de forma experimental con la finalidad de obtener una función que ajuste dichos datos.

Previo a la realización de la actividad, a los alumnos se les presenta una forma de obtener la expresión analítica de una función de ajuste a partir de una tabla de datos. Para hacerlo, se les explica cómo usar el programa GeoGebra.

La propuesta se desarrolla en cuatro fases, aunque solo se exponen tres:

1ª Fase: Obtención de la tabla de datos. Estudiar cómo varía una mancha de aceite al añadir mayores cantidades de aceite a la mancha.

2ª Fase: Volcado de datos y obtención de la función de ajuste. Representan los datos obtenidos en los ejes cartesianos para conseguir una función de ajuste para los puntos del plano representados.

3ª Fase: Aplicación del modelo obtenido a un hipotético caso real. Resuelven una actividad a partir de una fotocopia donde se distingue una mancha de color oscuro que se corresponde con el vertido junto con las siguientes consignas: a) Determina la escala de la fotografía; b) Determina el área de superficie contaminada; c) Aplica el modelo que obtuviste para determinar la cantidad de fuel del vertido.

Dentro de las conclusiones obtenidas a partir de esta experiencia se menciona la importancia que los estudiantes generen, analicen y registren los datos necesarios, porque de esta manera la modelización es en todos los sentidos y no parcial o incompleta al usar datos obtenidos por otro u otros de forma desconocida por los alumnos.

Por otro lado, en cuanto a las competencias identificadas como capacidad, tanto en lo que se refiere a conceptos y nociones básicas sobre funciones como en otras áreas no directamente

relacionadas con las funciones, son claramente deficientes. Los alumnos no son capaces de aplicar sus conocimientos matemáticos en un contexto real.

En este sentido, se resalta con gran importancia que dichas deficiencias se evidencian gracias al análisis realizado a partir de las tres fases.

La cuarta investigación (Ortiz Buitrago y Dos Santos, 2011) pretende estudiar el proceso de Modelización Matemática que se sigue al resolver problemas del mundo físico y social. Al igual que en las dos recientes mencionadas investigaciones, se utiliza una guía de actividades que requieren el empleo de procesos de modelización para su solución. A partir de su resolución, se recopila todo el material escrito por los estudiantes, se tienen en cuenta la heurística, las representaciones utilizadas, los esquemas de modelización puestos en juego y, además, las respuestas dadas por cada uno de ellos. Se analizan las producciones para investigar el esquema de modelización utilizado. A cada estudiante se le deja libertad para desarrollar su propio estilo de trabajo a la hora de abordar el problema.

Los problemas planteados a los estudiantes, entre otras cosas, proponen: calcular cantidad de litros de agua faltantes para llenar un tanque de agua a partir de saber la capacidad total y las cantidades que ingresan en determinados tiempos, calcular el precio de un libro con un determinado descuento y conocer la cantidad de dinero que ahorró, así como averiguar el precio por kilo de un café elaborado a partir de la mezcla de otros dos cafés.

Los resultados revelan que los esquemas de modelización, encontrados en este estudio, se enmarcan en su mayoría en las propuestas actuales de la Modelización Matemática, al identificar la situación-problema e interpretar la solución alcanzada en el marco de un contexto del mundo real. Asimismo, los estudiantes tienden a la estructuración de respuestas numéricas con las unidades de medidas y de representaciones verbales. Por otro lado, hay ausencia de representaciones gráficas en los procedimientos seguidos al resolver los problemas.

Se puede observar que los estudiantes, a pesar de no tener una formación en Modelización Matemática, parecen tener una idea intuitiva que les ayuda a resolver las situaciones planteadas, donde siguen una tendencia, aunque parcial e ingenua, hacia esquemas de modelización equivalentes a los clásicos.

En cuanto a las representaciones utilizadas, solo acuden a las tablas numéricas. Esto revela que los estudiantes requieren de una enseñanza que priorice los múltiples sistemas de representación en la resolución de problemas.

Para el caso de la comprensión del problema, los estudiantes muestran competencia para discernir entre datos relevantes e irrelevantes. Asimismo, dan muestras de acudir a representaciones numéricas y usar conocimientos matemáticos para resolver los problemas.

Finalmente, la incorporación adecuada de la Modelización Matemática en el aula genera una actividad que motiva y abre posibilidades para el aprendizaje y la enseñanza de la Matemática en los niveles de la educación media. Es un organizador curricular, donde se considera el contexto físico, natural y social, para proponer situaciones reales y cercanas al estudiante. Esto puede contribuir a que los estudiantes comprendan y valoren críticamente su entorno a efectos de posibles mejoras y conservación, así como la importancia de la Matemática para acercarse a ese contexto.

A partir de los antecedentes analizados, se destaca el uso de recursos tecnológicos por parte del estudiantado, para el volcado de datos en tablas. No así para otros sistemas de representación. Es en este sentido que resulta interesante avanzar en la utilización de recursos manipulativos y en la implementación de registros gráficos, algebraicos y verbales.

Por otro lado, la realización de actividades donde se modelizan situaciones problemáticas favorece el trabajo en equipo y el establecimiento de relaciones entre conceptos matemáticos, conocimientos previos y estrategias de resolución de problemas. Así mismo, promueve el interés y la motivación de los estudiantes hacia los conceptos desarrollados y hacia la Matemática en general, de este modo se valora su utilidad y eficacia. Respecto a esto, se pretende avanzar en el desarrollo de habilidades para generar, analizar y registrar datos, así como también para relacionar y aplicar conceptos y nociones básicas sobre funciones.

2. Marco teórico-referencial

En este apartado se exponen tres constructos teóricos centrales: Modelización Matemática, Función Lineal y Recursos manipulativos. En cada uno de ellos se realiza una descripción conceptual de los mismos.

2.1. Modelización Matemática

Se expresa a qué hace referencia el término Modelización Matemática en este escrito. Para ello se tiene en cuenta la descripción que realiza el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe sobre dicho término; de igual modo, se consideran aportes de otros autores. Seguidamente, se determinan habilidades que se ponen en juego al realizar actividades de modelización.

Qué se entiende por Modelización Matemática

El término Modelización Matemática hace referencia a la habilidad que se tiene para reconocer y recortar una problemática de una situación particular considerada, elegir una teoría para tratarla en función a cómo se relacionan las variables influyentes y producir nuevos conocimientos sobre dicha problemática (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2014). Así, la Modelización se concibe como el producto a partir de la interrelación entre las distintas representaciones, que permite hacer la descripción y análisis de la situación que se estudia y que además posibilita realizar predicciones en torno a la misma.

Desde el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014), se recomienda que se problematice el contenido matemático. De esta manera los estudiantes tienen la oportunidad de interpretar información, establecer relaciones, conjeturar, elegir y construir modelos para resolver problemas, argumentar acerca de la validez de los procedimientos y resultados, y elaborar conclusiones.

Al momento de resolver situaciones problemáticas, la Matemática interviene para construir modelos que permitan describir y explicar la situación, verificar los datos y predecir conclusiones. Las actividades de modelización pueden motivar el proceso de aprendizaje y ayudar al alumno a establecer raíces cognitivas sobre las cuales construir importantes conceptos matemáticos (Blomhøj, 2004), aspecto central en la enseñanza de la Matemática. La modelización se convierte, entonces, en una herramienta poderosa para motivar el aprendizaje de las Funciones Lineales dado que, a partir de contextos matemáticos, análisis de situaciones cotidianas o prácticas experimentales surge la necesidad de relacionar variables, analizar correspondencias de datos, realizar generalizaciones, predecir comportamientos, relacionar e interpretar representaciones, entre otros procesos que aportan a la comprensión del concepto de función.

A partir de esto, resulta interesante caracterizar los distintos tipos de problemas que se pueden emplear en la enseñanza de la Matemática y distinguir cuáles de estos se abocan a la Modelización Matemática. Para ello se tiene en cuenta la clasificación que realiza Borasi (1986) y que se resumen en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Clasificación de tipos de problemas (Borasi, 1986)

Tipo	Contexto	Formulación	Soluciones	Método
Ejercicio	Inexistente	Única y explícita	Única y exacta	Combinación de algoritmos conocidos
Problema con texto	Explícito en el texto	Única y explícita	Única y exacta	Combinación de algoritmos conocidos
Puzzle	Explícito en el texto	Única y explícita	Única y exacta	Elaboración de un nuevo algoritmo. Acto de ingenio
Prueba de una conjetura	En el texto, solo de forma parcial	Única y explícita	Por lo general única, pero no necesariamente	Exploración de contexto, reformulación y elaboración de nuevos algoritmos
Problema de la vida real	De forma parcial, en el texto	Parcialmente dada. Algunas alternativas posibles	Muchas posibles, aproximada	Exploración de contexto, reformulación y creación de modelo
Situación problemática	De forma parcial, en el texto	Implícita, se sugieren varias	Varias. Puede darse una explícita	Exploración de contexto, reformulación y planteo del problema
Situación	De forma parcial, en el texto	Inexistente	Creación del problema	Formulación del problema

Habilidades que se ponen en juego al modelizar situaciones

Gallart *et al.* (2019) mencionan que la modelización puede ayudar a desarrollar competencias de exploración, creación y resolución de problemas. En cuanto a esto, se distinguen dos perspectivas sobre los objetivos que la Modelización Matemática persigue: como vehículo para introducir un conocimiento o como vía para desarrollar habilidades de resolución de problemas.

Desde la primera perspectiva, se buscan actividades contextualizadas que ayuden a introducir los diferentes contenidos matemáticos que se desean abordar, o que amplíen y conecten la realidad con estos contenidos, lo cual los dota de sentido y significatividad. Ello brinda la oportunidad a los estudiantes de desarrollar una comprensión más profunda, además de poder generar un mayor nivel de implicación y participación.

Desde la segunda perspectiva, se trata de una metodología en la que se trabajan competencias, y no contenidos concretos, pero también actitudes y creencias hacia la Matemática a través de las tareas que se proponen.

Por otro lado, Sierra *et al.* (2011) establecen un listado de competencias básicas promovidas por la Modelización Matemática, donde se entiende el término competencia como la capacidad de poner en práctica e integrar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas para resolver problemas y situaciones en contextos diversos. Dichas competencias son:

- Competencia matemática: a través de la modelización se desarrolla la capacidad para utilizar distintas formas de pensamiento matemático, con el fin de interpretar y describir la realidad y actuar sobre ella.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: la distinción de formas, relaciones y estructuras como herramientas básicas para desarrollar representaciones abstractas del mundo.
- Competencia digital y tratamiento de la información: la búsqueda y selección de la información necesaria para cada trabajo, tanto en medios escritos como en digitales.
- Competencia de autonomía e iniciativa personal: planificar estrategias, asumir retos y controlar los procesos en la toma de decisiones. Interpretar la información a través de la Matemática, de forma numérica o funcional.

2.2. Función Lineal

Aquí se desarrolla el concepto de función y algunas de sus posibles representaciones, la idea de Función Lineal, así como también la relación existente entre las Funciones Lineales y la Proporcionalidad; todos ellos, conceptos relevantes para el desarrollo de este trabajo.

Concepto de Función

Para resolver un problema matemático es necesario identificar a qué conceptos y a qué resultados ya producidos recurrir; es decir, el dominio de la Matemática en el que conviene

encararlo. Dado que existen muchas maneras de presentar o expresar una información, es necesario encontrar una representación adecuada para cada concepto matemático involucrado.

El concepto de función involucra un contenido matemático que suele tener un alto nivel de dificultad a la hora de su interpretación. Esto posiblemente está relacionado a la complejidad de su definición, ya que en ella intervienen otros conceptos matemáticos que es necesario comprender en forma singular, para luego poder relacionar el concepto general.

La definición de función que se suele utilizar con mayor frecuencia es la siguiente: “Dados dos conjuntos no vacíos A y B , y una ley o regla f , se llama función a la terna (A, B, f) , tal que la ley f asigna a cada elemento de A un único elemento de B ” (Filotti *et al.*, 2019). Esta definición se basa en la teoría de conjuntos, la cual requiere previamente interpretar de forma correcta la idea de conjunto y de relación entre dos conjuntos.

Por otro lado, una función puede tener múltiples representaciones: como conjunto de pares ordenados, en tablas, ecuaciones o fórmulas, y como puntos en un plano cartesiano.

Conjunto de pares ordenados

En esta representación se hace explícita cada pareja ordenada (x, y) de la función. La primera componente pertenece al dominio y la segunda componente pertenece al codominio, y es el valor de la función en x o $f(x)$ y las parejas ordenadas son entonces de la forma $(x, f(x))$.

Tablas

En ella se ordena la información para presentar la correspondencia entre cantidades en dos filas o columnas; la primera corresponde a los elementos del Dominio y la segunda a los de la Imagen. Una de las ventajas que presenta elaborar tablas es que permite evidenciar la variación entre las cantidades del conjunto de imágenes y posibilita la formulación de un modelo matemático.

Ecuaciones o fórmulas

Es la forma de representar una función por medio de una expresión algebraica en la que se explicita la relación entre las variables; corresponde a la regla de correspondencia o dependencia entre cantidades o magnitudes.

Plano cartesiano

Se forma al trazar dos rectas numéricas reales, una horizontal y otra vertical, llamadas ejes. De esta manera, se establecen cuatro ángulos rectos. El punto donde se cruzan los dos ejes

recibe el nombre de origen del sistema y se representa con 0. De este punto hacia la derecha y arriba se consideran las direcciones positivas y abajo e izquierda, negativas. El eje horizontal, denominado de las abscisas, se conoce como eje x ; el eje vertical, denominado de las ordenadas, se conoce como eje y . De esta manera se hace corresponder cada componente de una pareja ordenada con los ejes así: la primera componente con el eje x y la segunda con el eje y . Cada punto P del plano cartesiano se representa por medio de una pareja ordenada de números reales (x, y) llamados coordenadas del punto. La primera componente representa la distancia medida sobre el eje horizontal desde el origen hasta el punto P , esta es la abscisa. La segunda componente llamada ordenada representa la distancia medida sobre el eje vertical desde el origen al punto P .

Con esto se forma una relación en la cual una ecuación produce un conjunto de pares ordenados, que es posible ubicar en una tabla, donde a su vez la representación en el plano cartesiano de cada uno de ellos, origina una gráfica cartesiana.

Concepto de Función Lineal

Una Función Lineal es, entonces, una función con el conjunto de todos los reales como Dominio y Codominio, la cual se representa con la siguiente expresión algebraica: “ $y=f(x)=mx+b$, m y b son números reales, donde m es la pendiente y b es la intersección de la gráfica con el eje vertical y (de las ordenadas)” (Filotti *et al.*, 2019, p.1).

En cuanto a su representación gráfica, la misma está conformada por todos los pares ordenados (x, y) que satisfagan dicha igualdad. En particular, los puntos que representan a estos pares ordenados, están alineados.

Función Lineal y Proporcionalidad

Uno de los elementos conceptuales implícitos en el concepto de Función Lineal es el de proporcionalidad directa. En el estudio de la proporcionalidad hay algunos elementos que son necesarios definir; ellos son razón y proporción.

En concordancia con Cabrera y Carmona Valdés (2019), en Matemática “una razón es la comparación de dos cantidades, por medio de una división o cociente; mientras que la proporción se define como la igualdad entre dos o más razones” (p.5).

En el presente trabajo, resulta importante aclarar también el significado de que una magnitud sea proporcionalmente directa a otra; esto es, que el cociente entre ambas es siempre un mismo valor k , donde k es la constante de proporcionalidad.

Los términos de razón, proporción y proporcionalidad adquieren un significado unificado con la noción de Función Lineal. La proporcionalidad entre dos magnitudes puede interpretarse bajo el concepto de función como una cantidad variable que depende de otra cantidad variable. La representación cartesiana de la proporcionalidad origina una serie de puntos colineales de tal forma que tal función es lineal. De hecho, dos medidas de dos magnitudes directamente proporcionales tienen asociada una expresión de la forma $y=kx$, la cual coincide con la de una Función Lineal.

2.3. Recursos manipulativos

El término recurso en el ámbito educativo hace referencia a aquellos medios que se utilizan para acompañar la enseñanza y el aprendizaje. En general, los docentes hacen uso de recursos que consideran que facilitan la enseñanza y el aprendizaje de un conocimiento. Por otro lado, en cuanto al término “manipulativo”, el mismo viene del verbo manipular, que se refiere en su origen a todo aquello que uno puede manejar con las manos.

De aquí podemos derivar que hablar de recursos manipulativos implica referirse a objetos o materiales que los estudiantes pueden manejar con sus propias manos, es decir, que ponen en juego la percepción táctil. En términos de Godino *et al.* (2003), son objetos físicos tomados del entorno o específicamente preparados, que funcionan como medios de expresión, exploración y cálculo en el trabajo matemático (p.128).

En las instancias en que los alumnos tienen en sus manos distintos objetos y materiales concretos, tienen la posibilidad de llevar a cabo las acciones de: observar, experimentar, relacionar, buscar estrategias, contrastar procedimientos, formular preguntas y conjeturas, cometer errores, detectar sus errores, imaginar alternativas, buscar otros modos de llegar al mismo resultado. Por este motivo, la fase manipulativa es imprescindible.

El material concreto tiene un fuerte carácter exploratorio, lo que propicia un marco para la resolución de problemas, discusión, comunicación y reflexión. En particular, el uso de recursos manipulativos es de gran importancia dentro de la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, debido a las relaciones existentes entre los materiales, las situaciones didácticas y los diversos lenguajes utilizados en la construcción de los conceptos y estructuras matemáticas.

3. Metodología

A continuación, se desarrolla la metodología que se lleva a cabo para este proyecto. Para ello se delimita el enfoque, alcance y diseño. Luego se presentan los participantes, se explicitan las técnicas de recolección y el procesamiento de datos. Posteriormente, los instrumentos que se utilizan para dicha recolección y, por último, se comparten las categorías de análisis.

3.1. Enfoque, alcance y diseño

El enfoque adoptado es cualitativo, pues se procura indagar en propuestas de enseñanza y de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de habilidades de modelización.

En cuanto al alcance, cabe advertir que es de carácter descriptivo-interpretativo. A partir de identificar posibles habilidades que se ponen en juego en la Modelización Matemática, se pretende reconocer actividades que promuevan el desarrollo de dichas habilidades. Así mismo se delimitan recursos manipulativos que favorezcan este desarrollo.

El presente trabajo se categoriza como una investigación de diseño, dado que se pretende formular un plan que permita obtener información útil para proponer posibles actividades que promuevan el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones a través de Funciones Lineales.

3.2. Sujetos

Los sujetos de la investigación son nueve estudiantes avanzados del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR (EA1 a EA9), que transitan el cursado de tercero/cuarto año de la carrera o que están próximos a recibirse. Puntualmente se eligen estudiantes de tales características dada la base de formación que poseen, que les permite discernir con criterio matemático didáctico, que quizás un estudiante de los primeros años no. Además, se seleccionan estudiantes de esta carrera debido a la pertinencia de su objeto de estudio con el tipo de actividad que se realiza en el presente trabajo.

Por otro lado, se seleccionan tres libros educativos de nivel secundario que son los que se han utilizado en la Residencia de la carrera en el año 2021. A su vez, se los complementa con la plataforma JugariJugar.

Los libros de texto que se analizan son:

(L1) Matemática. Funciones 1 (Longseller, 2002)

(L2) Matemática II (Estación Mandioca, 2017)

(L3) Hacer Matemática 2/3 (Estrada, 2016)

3.3. Técnicas de recolección y procesamiento de datos

Para la obtención de información se efectúa un *análisis documental* de actividades donde se trabaja la Modelización Matemática y/o el tema Función Lineal, en libros de texto. A su vez se analizan recursos manipulativos del sitio web JugariJugar que se puedan adaptar de forma tal que favorezcan el desarrollo de habilidades de modelización. Complementariamente se realiza un *cuestionario* de preguntas abiertas a estudiantes avanzados del Profesorado en Matemática, donde se presentan algunas de las actividades antes mencionadas y los recursos considerados de interés, con el objetivo de conocer su percepción acerca de los mismos. Esta técnica ayuda a corroborar la información adquirida del análisis documental.

3.4. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos consisten en un *cuadro comparativo* (Tabla 1.2), donde se vuelcan los enunciados de diversas actividades de interés para el estudio que se realiza, y se comparan las habilidades que promueven cada uno de ellos, con sus diferencias y similitudes.

Tabla 1.2. Matriz para el análisis de las actividades en los libros de texto

Enunciado	Tipo de actividad	Habilidades	Aspectos favorables	Aspectos desfavorables

Se efectúa un cuadro similar para los recursos manipulativos (Tabla 1.3).

Tabla 1.3. Matriz para el análisis de los recursos manipulativos

Recurso	Descripción	Habilidades	Aspectos favorables	Aspectos desfavorables

Se aplica un *cuestionario* de preguntas abiertas que se plantea a partir de la información que se obtiene de los cuadros comparativos.

El siguiente cuestionario se utiliza para obtener información sobre actividades y recursos que sirvan para promover el desarrollo de habilidades de Modelización Matemática.

Al hablar de Modelización Matemática se hace referencia a una técnica que se implementa para tratar una problemática, mediante la cual se eligen las teorías para tratarla en función de la relación de sus variables.

A partir de tener en cuenta la referencia anterior, ¿qué habilidades crees que se ponen en juego al modelizar una situación problemática?

¿Qué habilidades se trabajan al modelizar situaciones que involucran a las Funciones Lineales?

¿Qué tipo de actividades consideras que pueden ser favorables para modelizar situaciones problemáticas mediante Funciones Lineales? Desarrollar.

Si tuvieras que seleccionar actividades que promuevan el desarrollo de las habilidades antes mencionadas, ¿cuáles de los siguientes enunciados elegirías, cuáles no y por qué?

1. En un tanque hay 1890 litros de agua y se vacía con una canilla que arroja 45 litros por minuto.

a- Escribir la Función Lineal que permita calcular la cantidad de litros que quedan en el tanque después de determinado tiempo.

b- ¿Cuánta agua queda en el tanque después de 18 minutos?

c- ¿Después de cuántos minutos quedan 540 litros?

d- ¿Cuánto tarda en vaciarse el tanque?

2. Ariel es un buen vendedor que trabaja en una empresa de seguros. Allí cobra \$500 de sueldo fijo más un 10% de las ventas que realiza en el mes. Su jefe quiere premiarlo y le propone aumentarle el sueldo de manera tal que cobre un 11% de las ventas mensuales pero el sueldo básico bajará a \$400. Ariel, decepcionado, piensa que su jefe se burla de él y decide analizar la situación detenidamente. ¿Es cierto lo que opina Ariel?

3. En la vidriera de una cafetería de la ciudad de Mendoza hay un cartel que dice que $\frac{1}{4}$ kg de café molido cuesta \$69.

a- Luciana compró 0,75 kg de café molido. ¿Cuánto pagó?

b- Marcelo compró café y pagó \$103,5. ¿Cuánto compró?

c- Si Diana pagó el doble que Marcelo por el mismo tipo de café, ¿cuánto compró?

d- Escribí una fórmula para la función $P(x)$, que es el monto a pagar por cada kg de café molido.

e- ¿ $P(x)$ es lineal? Si es así, ¿cuál es su pendiente y qué significa ese número?

f- ¿Es verdad que para calcular $P(2,5)$ se pueden sumar $P(2)$ y $P(0,5)$?

En cuanto a los recursos didácticos de carácter manipulativo, ¿conoces alguno que pueda ser pertinente de implementar en actividades de Modelización Matemática? En caso afirmativo, menciona brevemente qué características del mismo son potenciales para la modelización y qué habilidades se ponen en juego con su utilización.

3.5. Categorías de análisis

En esta sección se establecen tres categorías de análisis que concuerdan con los objetivos de la investigación.

Habilidades involucradas (HI)

En esta categoría se clasifican las distintas habilidades que se ponen en juego al trabajar con Modelización Matemática, con la intención de poder analizar su presencia en las actividades extraídas de los libros de textos utilizados para el análisis documental y en los recursos manipulativos.

Ejemplos de actividades (EJA)

Se analizan distintos tipos de actividades que involucran la temática Función Lineal y/o Modelización Matemática, en donde se distinguen las habilidades que promueven, se clasifican según el tipo de enunciado que poseen, y se delimitan las ventajas y desventajas de su implementación. Este análisis se realiza con la finalidad de ejemplificar actividades que son favorables para el desarrollo de habilidades de modelización.

Recursos manipulativos (RM)

Al igual que en la categoría antes mencionada, aquí se analizan diversos Recursos Didácticos que pueden ser útiles para implementar en actividades de modelización de situaciones problemáticas. Se indaga en las particularidades de sus características, con el objetivo de delimitar cuáles impulsan al desarrollo de habilidades de modelización.

4. Hallazgos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del análisis de datos, divididos en dos grandes apartados: Propuestas existentes y Propuestas alternativas.

4.1. Propuestas existentes

A partir de la descripción de tres libros de texto de distintas editoriales y una página web, se analiza la presencia de actividades y recursos que promuevan el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas.

Libro 1 (L1)

En este libro, el contenido correspondiente a Función Lineal abarca todo el capítulo 2 (p.37); mientras que el capítulo 1 aborda el tema Funciones en general. El capítulo 2 comienza con un párrafo introductorio que hace mención a situaciones en las que se relacionan dos

variables. Posteriormente se presentan dos problemas y, a partir del planteo de sus resoluciones, se define la expresión general de una Función Lineal, el dominio, su correspondiente gráfica y la pendiente.

En la Figura 1.1 se muestra el enunciado de estos primeros dos problemas, situados uno debajo del otro.

No borren los procedimientos erróneos.
Analicen dónde y por qué se equivocaron
para no volver a cometer el mismo error.

Lean atentamente las consignas, discutan
sus ideas con sus compañeros y escuchen
las de ellos.

○ Problema 1

Lucía acaba de sacar el registro y se va en auto de vacaciones a Miramar con una amiga. La distancia de Buenos Aires a Miramar es de 500 km. Su mamá, preocupada, le pide que llame a la mitad del viaje, cuando esté a 410 km de Buenos Aires y cuando llegue a Miramar. Para tranquilizarla, Lucía quiere decirle exactamente los horarios en que llamará. Averigua que viajará siempre a velocidad constante, que saldrá de la casa de su amiga en City Bell, distante a 50 km de Buenos Aires, a las 10 hs. y que dos horas más tarde se encontrará a 230 km de Buenos Aires. ¿En qué horarios llamará Lucía a su madre?

○ Problema 2

Ariel es un buen vendedor que trabaja en una empresa de seguros. Allí cobra \$500 de sueldo fijo más un 10% de las ventas que realiza en el mes. Su jefe quiere premiarlo y le propone aumentarle el sueldo de manera tal que cobre un 11% de las ventas mensuales pero el sueldo básico bajará a \$400. Ariel, decepcionado, piensa que su jefe se está burlando de él y decide analizar la situación detenidamente. ¿Es cierto lo que opina Ariel?

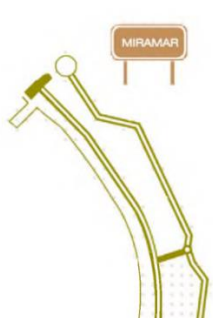


Figura 1.1. Funciones y Ecuaciones Lineales (L1, p.38)

Los enunciados de estos dos problemas son una buena introducción al capítulo, para comenzar a pensar en modelizar situaciones mediante Funciones Lineales.

Posteriormente se comienza a desarrollar la resolución del Problema 1 y se presenta un esquema representativo de la situación problemática como ayuda para su razonamiento. Luego se vuelcan los datos en una tabla de valores y a partir de allí se obtiene la función modelizadora, seguidamente se responde el problema.

A continuación, se define Función Lineal y en un recuadro al costado se plantea otra pregunta, como se muestra en la Figura 1.2.

Lucía en x horas de viaje y debemos sumarle 50 para saber a qué distancia de Buenos Aires está.
Para poder darle los horarios a su madre primero debe saber cuántos km serán medio viaje.

Función lineal

Volviendo al esquema del problema 1, Lucía observa que debe recorrer 450 km en total (porque salió de City Bell); luego, medio viaje serán 225 km, por lo tanto, tiene que saber en qué momento recorrerá 225 km.

$$225 = 90 \cdot x \Rightarrow x = 2,5$$

Es decir, debe llamar a la madre después de 2,5 horas de viaje, o sea, a las 12:30 por primera vez.

Para la segunda llamada sabe que la distancia a Buenos Aires debe ser de 410 km; luego,

$$90x + 50 = 410 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow \text{debe llamarla a las 14 horas.}$$

Llegará a Miramar cuando $y = 500$; luego,

$$90x + 50 = 500 \Rightarrow x = 5 \Rightarrow \text{o sea, a las 15 horas.}$$

Una función de la forma:

$$f(x) = mx + b$$

es una **función lineal**, donde m y b son números reales cualesquiera y x es la variable independiente.

1. En el problema 1, si la velocidad no fuera constante, ¿podría Lucía realizar el mismo razonamiento?

Figura 1.2. Funciones y Ecuaciones Lineales (L1, p.40)

Posteriormente se menciona que el dominio de las Funciones Lineales son los números reales, aunque en este caso particular son los que están comprendidos entre 0 y 5. También se presenta la gráfica que representa a este modelo, se menciona que la gráfica de toda Función Lineal es una recta y se define la ecuación de la recta. Aquí se explicita que todos los puntos (x, y) que pertenecen a la recta verifican dicha ecuación.

Luego se define la pendiente a partir de calcular la variación entre la variable dependiente e independiente.

A lo largo de todo el margen izquierdo de esta página se plantean distintas actividades relacionadas al Problema 1 y al tema Función Lineal abstraídas de la situación problemática. De manera similar se desarrolla la resolución del Problema 2. El capítulo continúa con rectas paralelas y perpendiculares, funciones partidas, función valor absoluto y sistema de ecuaciones lineales. Al finalizar el capítulo se presenta una guía de ejercitación (Figura 1.3), en esta sección se encuentran 24 actividades, la mayoría de aplicación y de tipo ejercicio o problema con texto (Borasi, 1986).

e. ¿Cuánto tiempo tardó en estar a 60 cm del inicio de la pista?

f. ¿Cuál será la fórmula que me permita calcular la distancia al inicio de la pista en función del tiempo?

2. Los alumnos de una escuela están juntando dinero para su viaje de egresados. Ya tienen ahorrados \$1200 y logran juntar \$100 por mes.

a. ¿Cuál de las siguientes fórmulas nos permite saber lo que llevan ahorrado en función de los meses?

i. $y = 100 \cdot x$ ii. $y = 1200 \cdot x$ iii. $y = 1300 \cdot x$ iv. $y = 100 + 1200x$ v. $y = 1200 + 100x$

b. ¿Qué valor representa la pendiente; cuál, la ordenada al origen, y cuál es el significado de ambos?

3. Dos autos se dirigen, a velocidad constante, a Uruguay por una ruta recta. El primero sale a 70 km de Buenos Aires con una velocidad de 65 km/h. Del segundo se registraron los siguientes datos:

Tiempo (horas)		
	$\frac{1}{2}$	2

Figura 1.3. Funciones y Ecuaciones Lineales (L1, p.57)

Luego se presenta una guía de autoevaluación con ocho actividades similares a las anteriores.

Libro 2 (L2)

En este libro, el capítulo 5 (p.69) está dedicado al tema Funciones y dentro de este capítulo se abordan contenidos de Función Lineal. El mismo comienza con un listado de la secuencia de contenidos acompañado de una imagen. Dichos contenidos son: Ejes cartesianos, Pares ordenados y cuadrantes, Interpretación de gráficos, Tablas y gráficos, Noción de función, Gráfico de una función, Funciones definidas por fórmula, Función Lineal, Sistemas de ecuaciones, Resolución gráfica de un sistema y Función cuadrática. La imagen que acompaña es una viñeta graciosa de una pareja que vacaciona en las sierras donde la mujer le menciona al marido lo bueno que es ir a las sierras para que él se olvide de los problemas financieros de su trabajo, y el marido mira la silueta de las sierras y las relaciona con la gráfica de una función.

A continuación, se presenta un recuadro de una explicación sobre cómo marcar pares ordenados en los ejes cartesianos seguida de ejercitación al respecto.

Luego se presenta un recuadro con la definición de función, dominio, codominio y gráfica de una función. Seguidamente se plantean seis actividades relativas a interpretaciones gráficas de funciones.

En cuanto a la sección de Función Lineal (p.76), comienza con su definición acompañada de su ecuación general y un ejemplo de representación gráfica de una función lineal particular. Posteriormente se presentan cinco actividades relacionadas con este contenido, cuatro de ellas son situaciones a partir de las cuales se pide escribir las funciones lineales que las modelizan,

responder preguntas al respecto y en un caso se pide realizar la representación gráfica de dicha situación. En una quinta actividad se presentan cuatro funciones lineales acompañadas de cuatro tablas que contienen los valores de x y se tienen que completar los valores de y , para luego graficar en un sistema de ejes cartesianos.

En la Figura 1.4 se presenta la imagen respectiva a la tercera de estas actividades.

- 18.** En un tanque, hay 1 890 l de agua y se vacía con una canilla que arroja 45 l por minuto.
- Escribí la función lineal que permita calcular la cantidad y de litros que quedan en el tanque después de x minutos.
- Calculá.
- Cuánta agua queda en el tanque después de 18 minutos.
 - Después de cuántos minutos quedan 540 litros.
 - Cuánto tarda en vaciarse el tanque.

Figura 1.4. Funciones (L2, p.76)

El enunciado de esta actividad permite pensar en la ley de la función que modeliza la situación problemática que se plantea y, a través de las últimas tres preguntas, se puede notar la relación existente entre las variables involucradas.

Libro 3 (L3)

En este libro, los contenidos de funciones se presentan en tres capítulos. El capítulo 4 (p.48) llamado Análisis de funciones, destina 18 páginas que contienen 28 actividades en las que se relacionan situaciones de la vida real e intra-matemáticas con representaciones gráficas, y en algunos momentos se realizan aportes teóricos sobre gráficas de funciones, definición de dominio y de codominio.

En cuanto al capítulo 6 (p.88), nombrado Funciones Lineales, comienza con una imagen fotográfica de un avión en despegue, acompañada de una primera actividad (Figura 1.5).

En esta actividad el enunciado es de utilidad para una etapa introductoria, dado que no se explicita cómo realizar el razonamiento. A partir de las distintas explicaciones de cada estudiante se puede generar un debate interesante con el grupo-clase y entre todos acordar el razonamiento más pertinente.

1. En la sucursal de Santa Rosa de la empresa Envíos Rápidos y Seguros (ERS) se observan los siguientes afiches, en los que anuncian promociones para el envío de encomiendas. Martín vive en Santa Rosa y quiere mandarle a su hermano, que estudia en Córdoba, una caja con los apuntes de la facultad que ya no usa.

Promo Clásica

Precio por envío de
encomienda a cualquier
parte del país: \$45 por kg.
Llega en 5 días hábiles.

Promo Rápida

Precio por envío a cualquier
parte del país: \$500 para
cualquier peso.
¡Llega en el día!

- a. ¿Qué promoción le recomendarías a Martín si la encomienda pesa 8 kg y no le importa el tiempo que tarda en llegar? Explicalo en la carpeta.
- b. Si a último momento Martín decide agregar a la encomienda algunos libros que pesan 7 kg, ¿le seguirías recomendando lo mismo? Explicá por qué.

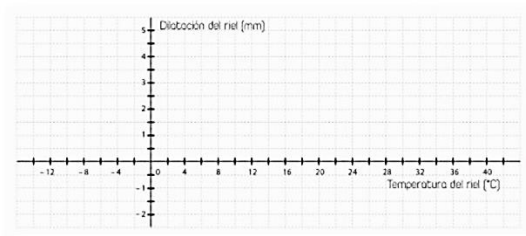
Figura 1.5. Funciones Lineales (L3, p.88)

A lo largo de 13 páginas se plantean 27 actividades relacionadas a esta temática, acompañadas de recuadros con diversos aportes teóricos pertinentes (Figura 1.6).

10. Pedro trabaja en el ferrocarril, controlando el estado de los rieles. Sabe que el metal se dilata uniformemente con el calor y usa esta tabla.

Temperatura del riel (en °C)	-12	8	20	32
Dilatación del riel (en mm)	-1,5	1	2,5	4

- a. Usá la tabla para hacer el gráfico cartesiano de la función $D(x)$, que es la dilatación del riel (en mm) cuando su temperatura es x (en °C).



- b. Si la temperatura del riel es de 40 °C, ¿es cierto que su dilatación es de 5 mm? Usá el gráfico para responder.
- c. ¿Cuál es la dilatación del riel si su temperatura es de 30 °C?
- d. Si el riel se dilata 3 mm, ¿cuál es su temperatura?
- e. ¿Se puede saber a qué temperatura el riel no se dilata ni se comprime?
- f. Calculá la pendiente de la función $D(x)$.
- g. Decidí cuáles de estas fórmulas pueden corresponder a $D(x)$.
- $-\frac{1}{8}x$ $\frac{1}{8}x - 1,5$ $\frac{1}{8}x$ $-\frac{1}{8}x - 1,5$ $8x$
- h. Explicá cómo podés usar la fórmula para responder las consignas anteriores.

Figura 1.6. Funciones Lineales (L3, p.94)

Si bien en esta oportunidad la actividad no se centra en la modelización de una situación, resulta interesante la posibilidad de partir de una tabla de valores para su posterior representación gráfica, y a partir de allí realizar un análisis de la situación y finalmente, con todas esas herramientas, pensar en la ley que la modeliza (Figura 1.7).

En este caso, se resalta la intención del recuadro luego de la actividad, en donde se define la función de proporcionalidad directa y cómo se comporta la gráfica de una función lineal mientras sus variables se relacionan de esta manera.

Al finalizar el capítulo se presenta la sección Más actividades, destinada a plantear actividades sobre el contenido Función Lineal, en su mayoría de tipo problema con texto, problema de la vida real y algunos de tipo ejercicio.

16. En la vidriera de una cafetería de la ciudad de Mendoza hay un cartel que dice que $\frac{1}{4}$ kg de café molido cuesta \$69.
- Luciana compró 0,75 kg de café molido. ¿Cuánto pagó?
 - Marcelo compró café y pagó \$103,5. ¿Cuánto compró?
 - Si Diana pagó el doble que Marcelo por el mismo tipo de café, ¿cuánto compró?
 - Escribí una fórmula para la función $P(x)$, que es el monto a pagar por x kg de café molido.
 - ¿ $P(x)$ es lineal? Si es así, ¿cuál es su pendiente y qué significa ese número?
 - ¿Es verdad que para calcular $P(2,5)$ se pueden sumar $P(2)$ y $P(0,5)$?

En las actividades de esta página, las funciones lineales son especiales: en ellas la variable dependiente es directamente proporcional a la variable independiente, por eso se llaman **funciones de proporcionalidad directa**. Cuando una función lineal F es de proporcionalidad directa, su pendiente se llama **constante de proporcionalidad** o coeficiente de proporcionalidad. Si una función es de proporcionalidad directa, el gráfico cartesiano es una recta que pasa por el punto $(0; 0)$.

17. a. Busquen cuáles de las funciones de las actividades anteriores de este capítulo son de proporcionalidad directa.

Figura 1.7. Funciones Lineales (L3, p.97)

Respecto al capítulo 7 (p.120), se titula Funciones Lineales, Ecuaciones e Inecuaciones. La organización y estructura de este capítulo es similar a la del capítulo antes descrito.

A continuación, en la Figura 1.8 se presenta la imagen de la quinta actividad consecutiva que se plasma desde el comienzo del capítulo.

En esta actividad se destaca el enunciado de tipo problema con texto a partir del cual se necesita pensar en las dos leyes de las funciones que modelizan la situación de cada compañía telefónica. Por otro lado, al graficar ambas funciones en un mismo sistema de ejes cartesianos es posible realizar un análisis visual de las dos situaciones, así como también se promueve el uso del programa GeoGebra, de gran utilidad para trabajar el tema en cuestión.

5. En una ciudad hay dos compañías que ofrecen el servicio de telefonía. La compañía A cobra un cargo fijo de \$450 por mes más \$0,50 por minuto hablado. La compañía B cobra un cargo fijo de \$348 por mes y \$0,65 por minuto hablado. Alicia es cliente de la compañía A y su amiga Blanca es cliente de la compañía B. Resolvé las consignas en tu carpeta.
- Si un mes las dos hablan 8 horas y media, ¿cuál de las dos amigas paga más?
 - Escribí dos cantidades de tiempo hablado en las que Blanca pague más por el servicio que su amiga Alicia.
 - Planteá una fórmula para $A(x)$ y otra para $B(x)$, definidas como las funciones que expresan el monto a pagar por el servicio de telefonía de cada compañía si se hablan x minutos.
 - Usá las fórmulas para corroborar tus respuestas a las dos primeras consignas.
 - Un mes las amigas se encuentran y descubren que las dos hablaron lo mismo y que les cobraron lo mismo. Escribí una ecuación que permita averiguar cuántos minutos hablaron ese mes y cuánto pagaron. Resolvela y averigüalo.
 - Usá el programa GeoGebra para graficar las dos funciones y comprobá visualmente en la ventana gráfica si tus respuestas anteriores son correctas.
 - Un mes Alicia paga menos que Blanca. ¿Se puede saber cuánto habrá hablado mirando los gráficos?

Figura 1.8. Funciones Lineales, Ecuaciones e Inecuaciones (L3, p.109)

En la Tabla 1.2 se analizan las distintas actividades que se obtuvieron como resultado del análisis documental de libros. Aquí se pretende ejemplificar aspectos favorables de las mismas para el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas mediante funciones lineales.

Tabla 1.2. Análisis comparativo de actividades de los libros seleccionados

Actividad	Tipo	Habilidades	Favorable	Desfavorable
Problema 1 - Figura 1.1	Problema de la vida real	Exploración, creación y resolución de problemas. Competencia matemática, interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y autonomía e iniciativa personal.	Es útil como vehículo para introducir el tema Funciones Lineales, dado que es una actividad contextualizada que permite, a partir de pensar en su resolución, relacionarla con los contenidos pertinentes a dicha temática. Esto promueve una comprensión más profunda, mayor nivel de implicación y participación.	No se evidencian aspectos desfavorables si se la piensa como una actividad introductoria. Para actividad de aplicación o ejercitación resulta bastante incompleta, dado que no se pide explícitamente la representación gráfica de la situación, ni la ley de la función que la modeliza.
Problema 2 - Figura 1.2	Problema de la vida real	Exploración, creación y resolución de problemas. Competencia matemática, tratamiento de la información y autonomía e iniciativa personal.	Es de utilidad tanto como vía introductoria de contenido como para desarrollar habilidades de resolución de problemas. La metodología de resolución no está explícita en el enunciado, lo que permite que cada estudiante decida cómo avanzar y con qué herramientas, y que piense en distintas estrategias de resolución. Esto promueve la autonomía e iniciativa personal.	Si bien el enunciado posee un contexto que lo asemeja a una situación de la vida real, el hecho de tratarse del cobro de un sueldo queda algo alejado al contexto de los estudiantes de segundo año, ya que por lo general estos no suelen trabajar. Por otro lado, la información está desactualizada con relación al contexto actual, pero estos datos se pueden modificar.
Actividad 2 - Figura 1.3	Problema con texto	Resolución de problemas. Competencia matemática y tratamiento de la información.	Al tratarse de un contexto relativamente cercano a la realidad de los estudiantes, se promueve su interés. Por otro lado, sus apartados requieren de la aplicación de conocimientos sobre Función Lineal para sus resoluciones, así como también se analiza e interpreta el significado de pendiente y ordenada al origen.	El enunciado no está del todo claro, lo cual puede dificultar la interpretación de la información que brinda por parte de los estudiantes, pero se puede redactar de manera tal que se explicita a partir de cuándo comienzan con la colecta, y que antes de comenzar con ella, ya poseían \$1200 ahorrados. Por otro lado, es una actividad bastante acotada en cuanto a

				los contenidos propios del tema que se ponen en juego para su resolución.
Actividad 18 - Figura 1.4	Problema con texto	Resolución de problemas. Competencia matemática, interacción con el mundo físico y tratamiento de la información.	Esta actividad puede resultar útil para la aplicación de conocimientos, así como para desarrollar habilidades de resolución de problemas. Se requiere interpretar y describir la situación que se plantea y determinar la función que la modeliza. Por otro lado, es necesario saber representar de forma abstracta la relación entre las variables que participan.	El enunciado por sí solo es un tanto vago de aplicación de conocimiento, pero se podrían agregar apartados que requieran el empleo de tablas de valores y de gráficas. Por otro lado, resultaría interesante indagar sobre la proporcionalidad directa. Además, si se elimina del enunciado la aclaración de “ x cantidad de agua e y cantidad de minutos”, los estudiantes serán quienes determinen en función de la información que brinda el enunciado, cuál es la variable dependiente y cuál la independiente, para comenzar a entender cómo se relacionan las mismas.
Actividad 1 - Figura 1.5	Problema de la vida real	Exploración, creación y resolución de problemas. Competencia matemática, interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y autonomía e iniciativa personal.	Esta actividad es de utilidad como vehículo para introducir el tema Funciones Lineales. Dado que los procesos necesarios para su resolución no están explícitos en el enunciado, los estudiantes analizan la situación y deciden qué estrategias utilizar, lo que promueve el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.	Como actividad introductoria, no posee aspectos desfavorables. En cambio, si se la quiere implementar en otra etapa del aprendizaje, resulta necesario agregar apartados que requieran de conocimientos específicos del tema, como ser la pendiente, ordenada al origen, gráfica, expresión simbólica de la ley, tabla de valores, variable dependiente e independiente, entre otros.
Actividad 10 - Figura 1.6	Problema con texto	Competencia matemática y tratamiento de la información. Resolución de problemas.	Actividad completa para aplicar conocimientos de Funciones Lineales vistos previamente.	La modelización matemática no posee un papel relevante en la resolución de esta actividad.
Actividad 16 - Figura 1.7	Problema con texto	Resolución de problemas. Competencia matemática, interacción con el mundo físico,	Resulta útil la actividad para la ejercitación relativa a funciones lineales.	Un tanto incompleta respecto a las habilidades que se pretenden promover.

		tratamiento de la información.		
Actividad 5 - Figura 1.8	Problema de la vida real	Resolución de problemas. Competencia matemática, interacción con el mundo físico, tratamiento de la información.	Es interesante el hecho de incluir la utilización del recurso GeoGebra para representar la información mediante una gráfica pertinente.	El apartado c es demasiado explícito respecto a la información que representa cada variable, lo que facilita en cierto modo el análisis de la información y el razonamiento por parte de los estudiantes.

JugariJugar (JJ)

Esta página web es una tienda online de juegos, juguetes y materiales diversos, que tienen la intención de promover aprendizajes en las infancias. La misma está compuesta por diversas secciones; en particular, se hace foco en la sección ventajas para escuelas - catálogo digital. Este se divide en diversas temáticas, con centro en este trabajo en Juegos de mesa (p.394). Dentro de los juegos de mesa se presenta una gran variedad de posibilidades, las cuales se agrupan de acuerdo a las habilidades que promueven, como ser juegos cooperativos, memoria y atención, lenguaje y escritura, matemáticas y razonamiento lógico, emociones, destreza y estrategia.

Debido a la gran cantidad de juegos que se presentan, se decide mencionar algunos puntuales de interés en relación con los temas pertinentes de esta investigación.

Dentro de la sección juegos cooperativos, se resalta “Taxi, rápido” (p.392), el cual se describe como un juego de estrategia e ingenio en el que cada taxista lleva a un cliente hacia determinado sitio, y para ello decide cuál es el trayecto más conveniente a tomar. El mismo cuenta con un tablero que simula ser el mapa de un pueblo, seis fichas en forma de auto que cumplen el rol de taxi y un mazo de cartas a partir de las cuales se logra el trayecto conveniente.

Por otro lado, en la sección destreza, atención, precisión y rapidez se destaca “Kaleidos Junior” (p.414), descrito como un juego de agudeza visual que promueve el lenguaje, la escritura, atención y memoria. El mismo cuenta con varias placas de ilustraciones y una ruleta con la imagen de distintos objetos. El objetivo es identificar dentro de las placas, los objetos que salen en la ruleta, luego de cada tirada, con la mayor rapidez posible.

Por su parte, dentro de la sección matemáticas y razonamiento lógico, se distingue el conocido juego de mesa llamado “Bingo” (p.419), con una esfera hueca que rueda y que

contiene bolillas numeradas que se retiran de a una de manera aleatoria. Por su parte, cada jugador posee un cartón con distintos números que tacha a medida que los números de las bolillas coinciden con los del cartón. Este juego promueve habilidades de atención y de razonamiento lógico matemático.

Seguidamente en la Tabla 1.3 se plasma el análisis de estos recursos en un cuadro comparativo.

Tabla 1.3. Análisis comparativo de juegos de mesa

Recurso	Descripción	Habilidades	Favorable	Desfavorable
Taxi, rápido	Los jugadores toman decisiones que optimizan la trayectoria que realiza un taxista.	Resolución de problemas. Tratamiento de la información (selección de lo que resulta útil). Autonomía e iniciativa personal (planificar estrategias, asumir retos y controlar los procesos en la toma de decisiones).	La optimización del trayecto se puede relacionar fácilmente con contenidos de Función Lineal. Se puede jugar en forma conjunta, para promover el compañerismo y trabajo en equipo. Las habilidades involucradas son habilidades que también intervienen en la Modelización Matemática. La toma de decisiones se puede relacionar con la modelización de distintas situaciones mediante funciones lineales.	El juego por sí solo no especifica de qué manera se encuentra un ganador. Aun así, esto es algo que se puede acordar con el grupo-clase o pensar previamente e incluirlo en las reglas de juego.
Kaleidos Junior	Los jugadores tienen que asociar de forma rápida dos imágenes situadas en distintos elementos.	Conocimiento e interacción con el mundo físico (distinción de formas, relaciones y estructuras como herramientas básicas para desarrollar representaciones abstractas del mundo).	Se pueden relacionar imágenes que posean gráficas de funciones lineales con imágenes que posean leyes de funciones. Esto promueve la relación heurística.	Ausencia de aspectos relacionados con la modelización de situaciones problemáticas.
Bingo	Los jugadores tienen que reconocer de forma rápida los números dentro de un cartón que coincidan con las bolillas numeradas que se toman de forma aleatoria.	Autonomía e iniciativa personal (planificar estrategias).	El juego se puede modificar de manera que cada bolilla sea un enunciado de una situación problemática que se resuelva mediante funciones lineales, mientras que el cartón posea sus respectivas representaciones gráficas y/o sus leyes. De esta manera se aborda la Modelización Matemática así como también Funciones Lineales.	La modificación pensada hace que el juego sea demasiado extenso si se pretende llenar un cartón para ganar el mismo.

4.2. Propuestas alternativas

En este apartado se mencionan los resultados obtenidos a partir del análisis de los cuestionarios enviados a estudiantes avanzados de la carrera del Profesorado en Matemática y se propone una secuencia de actividades innovadoras que favorezcan el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas mediante Funciones Lineales. Para ello, se tiene en cuenta todo el análisis previo que se efectuó sobre los libros y la página web.

Cuestionario

A partir de la primera pregunta del cuestionario se pretende obtener información que dé cuenta de la percepción por parte de los/as estudiantes avanzados/as sobre las habilidades que promueve la Modelización Matemática. Al respecto, la mayoría coincide en las habilidades de interpretar, visualizar/imaginar y representar. Por otro lado, algunos/as mencionan las habilidades de explorar, argumentar y generalizar. En particular, se destaca que solo EA4 considera que la modelización matemática promueve autonomía en los estudiantes y solo EA5 menciona la validación.

Respecto a la segunda cuestión, se enfoca en averiguar cuáles de estas habilidades ya mencionadas consideran que se ponen en juego al trabajar el tema Función Lineal y las reiteran. Por su parte, EA5 agrega el hecho de “traducir” situaciones de la vida cotidiana mediante una función lineal (habilidad que EA6 mencionó en la respuesta anterior), aplicar conceptos, interpretar los resultados y comunicarlos. EA6 menciona, además, reconocer la relación de dependencia entre las variables e identificar una proporción, aspectos que se mencionan en EJA.

Para la tercera pregunta se espera que los/as EA describan alguna actividad puntual o bien que mencionen determinada característica que se espera que posea una actividad para promover la modelización matemática mediante Funciones Lineales. En este sentido, todos ellos coinciden en la implementación de actividades con enunciados de situaciones de la vida real, cercanas a los contextos de vida de los estudiantes, de modo que les resulte de interés la temática en cuestión. Además, dos de ellos (EA5, EA6) resaltan situaciones que involucren cantidad y costo de objetos, dado que esta relación es siempre proporcional. También, EA5 alude a aumentos de precios a lo largo del tiempo, distancia y tiempo, dosis de medicamentos y peso del paciente. Por otro lado, EA4 menciona el hecho de proponer actividades que no

posean una metodología de resolución explícita en su enunciado; sugerencia que coincide con algunos de los aspectos favorables mencionados en EJA.

A partir del cuarto apartado, se presentan tres enunciados de actividades de tipo problema con texto que involucran el tema Función Lineal y se interroga a los/as EA sobre cuáles de estos seleccionan si desean promover el desarrollo de las habilidades que han mencionado antes, cuáles no eligen y por qué motivos.

El primer enunciado brinda información sobre dos variables que se relacionan, pero con contexto bastante acotado. El segundo enunciado posee un contexto que se relaciona con cuestiones de la vida real/cotidiana. Por su parte, el tercer enunciado es de un estilo similar al primero, pero se agregan preguntas posteriores de tipo exploratorias que permiten trabajar sobre la situación, investigarla, analizarla e interpretar los datos para poder dar respuesta a cada pregunta.

Respecto a esto, dos de los EA eligen la segunda situación para la cual argumentan su elección debido a la ausencia de “pasos a seguir” en su enunciado; es decir, se destaca el hecho de que sean los estudiantes quienes deban explorar, decidir cómo avanzar y qué métodos utilizar para resolverla, así como también se resalta que la solución no es única y exacta, sino que depende de distintas posibilidades. Estas cuestiones coinciden con los aspectos favorables destacados en EJA sobre esta actividad.

Por otro lado, todos coinciden en la elección de la tercera actividad, su justificación está ligada a las deducciones que se pueden realizar a partir de resolver cada ítem de la actividad, deducciones que luego se pueden validar, generalizar e institucionalizar.

Por último, el quinto interrogante que se plantea a los/as EA tiene que ver con indagar en los recursos didácticos de carácter manipulativo que conocen y que en particular puedan ser de utilidad en actividades de Modelización Matemática con la intención de promover las habilidades antes mencionadas. En cuanto a esto, no se recibieron grandes aportes, solo dos de ellos respondieron al respecto y el resto mencionó no conocer recursos didácticos manipulativos útiles para tal caso. Esto lleva a pensar en el desconocimiento que posiblemente se tenga sobre la existencia de este tipo de recursos por parte de los/as EA y, en particular, se refuerza una de las ideas iniciales de este proyecto sobre la necesidad de proponer actividades que involucren el empleo de recursos didácticos, específicamente de material manipulativo. Sin embargo, los dos EA que hicieron aportes en respuesta a este interrogante, mencionaron

el empleo de juegos de mesa como el bingo o el juego de la oca, pero adaptados a las Funciones Lineales.

Propuesta innovadora

Propuesta de juego de mesa:

Taxi, rápido!

Se trata de una actividad áulica que se diseña a partir de tener en cuenta tanto los aspectos favorables como desfavorables del juego Taxi, rápido, así como también se presta especial atención en modificar el mismo de forma tal que se mantengan las habilidades que promueve este recurso, pero adaptada a los temas de interés del presente trabajo y a los contextos cercanos a los estudiantes. Para ello se plantean situaciones problemáticas perceptibles de ser tratadas a través de la modelización mediante funciones lineales.

El juego contiene:

- Un tablero (representa el mapa del barrio donde se sitúa la escuela en la que se lleva a cabo el juego).
- Seis fichas de taxis (representan a cada taxista).
- Seis tarjetas de pasajero/a (muestra el cliente que recibirá el taxista: directora, portera, preceptor, profesor de matemática, estudiante de quinto año, mamá de estudiante de segundo año).
- Seis tarjetas de viaje (indica el sitio de origen en el cual sube el pasajero y el destino en el cual desciende).
- Veinticuatro tarjetas de suerte (muestra una situación que el taxista necesita resolver para poder avanzar).
- Veinticuatro tarjetas de solución (muestra la resolución de cada situación problemática que se presenta en las tarjetas de suerte).

Objetivo del juego:

Participan siete jugadores, seis cumplen el rol de taxista y uno el de inspector de tránsito (IT). Cada taxista transporta un pasajero. Se recoge en un punto del mapa y se lleva a su destino. Durante el trayecto, el taxista decide qué camino le conviene tomar para demorar el menor tiempo posible. El primer jugador en buscar al pasajero por su punto de origen y dejarlo en su destino, gana la partida.

Preparación:

Colocar el tablero de juego en el centro de la mesa.

Cada jugador toma un taxi (ficha) y lo coloca sobre una calle, a su elección.

Se reparten las tarjetas de pasajeros, una a cada taxista. Y lo mismo con las tarjetas de viaje.

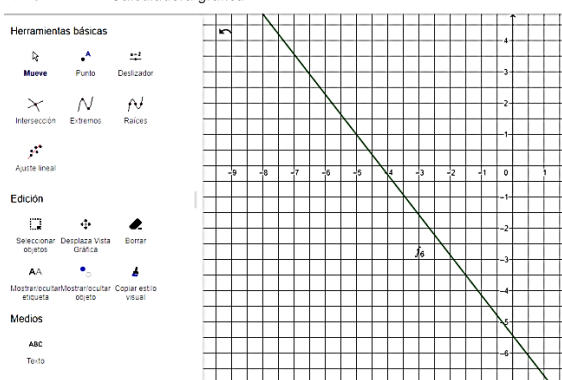
Las tarjetas de suerte quedan al costado del tablero, apiladas boca abajo.

Las tarjetas de solución las posee el inspector de tránsito.

Desarrollo:

Comienza el jugador más joven. Por turnos, los jugadores conducen su taxi hasta el lugar donde los espera el cliente. En un turno, un taxi puede cruzar un solo paso de peatones y tendrá que detenerse antes de cruzar un segundo paso de peatones. En este momento, comienza el turno del siguiente jugador. Una vez que todos los taxistas quedan frenados delante de cada paso de peatones, cada uno de ellos levanta una tarjeta de suerte y comienza a resolver la situación problemática, podrá continuar viaje luego de anunciarle al IT que la resolvió, y este controle que esté bien resuelta. En caso contrario, el taxista estará demorado dos minutos y luego se le permitirá volver a intentar resolver dicha situación. Al momento en que la situación se resuelve correctamente, el taxista puede avanzar, sin importar el orden de turnos del comienzo. Cada vez que se detiene frente a un paso de peatones, se repite el proceso, hasta llegar a destino (Figura 1.9).

GeoGebra Calculadora gráfica



GeoGebra Calculadora gráfica

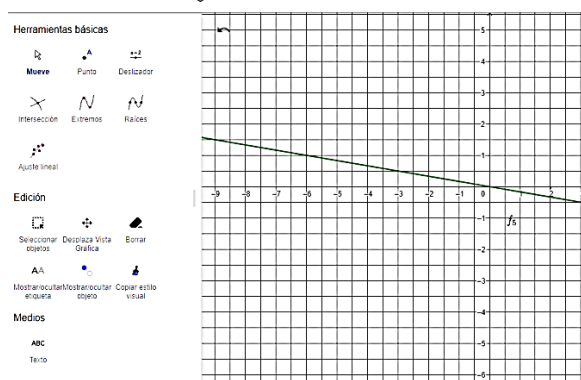


Figura 1.9. Repetición del proceso del paso de peatones

En el juego hay 24 tarjetas de la suerte, que contienen los enunciados con consignas a resolver. Son de cuatro tipos, seis consignas por tipo. En la Figura 1.10 se muestra, a modo de ejemplo, una de cada tipo: tarjeta 1 (expresar una ley de función dada una representación gráfica); tarjeta 7 (representar gráficamente una función dada su ley); tarjeta 13 (determinar si ciertos

puntos pertenecen a la gráfica de cierta función); tarjeta 19 (encontrar la ley de una función ante una situación coloquial). Además, hay otras 24 tarjetas con sus respectivas soluciones.

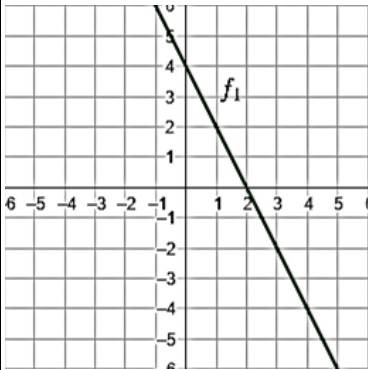
1. Expresar la ley de $f_1(x)$ 	7. Representar la gráfica de $f_1(x) = 3(x-1)+1$	13. Determinar si P_1, P_2 y P_3 pertenecen a la gráfica de f_3 y/o g_3: $P_1 = (0;4)$ $P_2 = (16;2)$ $P_3 = (-7,5;16)$ $f_3(x) = 38x-4$ $g_3(x) = -2x+24,5$	19. El taxi que manejas consume 1,5 litros de combustible por cada km que recorre a una velocidad constante de 30km/h. Si vas a 30 km/h durante 45 minutos, ¿cuántos km recorres y cuántos litros de combustible se consumen en ese tiempo? Expresa la ley de la función que modela dicha situación y responde la pregunta.
--	--	--	--

Figura 1.10. Algunos enunciados de las tarjetas del juego

Sobre las modificaciones realizadas

En esta instancia se pretende justificar algunas de las modificaciones que se realizaron sobre este juego, para llevar a cabo una actividad áulica.

Se elige emplear el desarrollo de un juego de mesa dado que, como se ha mencionado con anterioridad, el uso de material concreto posee un fuerte carácter exploratorio, lo cual favorece la resolución de problemas, el debate y la reflexión; aspectos fundamentales dentro de la Modelización Matemática. En particular, se elige este juego debido a las habilidades que promueve por sí mismo, las cuales coinciden con muchas de las mencionadas por Gallart *et al.* (2019) y Sierra *et al.* (2011), como ser la toma de decisiones, la planificación de estrategias e implementación de las mismas. Todo ello tanto para decidir el camino óptimo a transitar (para ello analizan qué camino posee la menor cantidad de paso de peatones posible) como para resolver las situaciones que se le plantean en cada tarjeta de suerte (en esta instancia resuelven situaciones problemáticas de carácter matemático, donde intervienen contenidos del tema Función Lineal), proceso estrechamente relacionado a la resolución de problemas. Para comenzar con la propuesta, se decide utilizar un mapa de la zona geográfica donde se encuentra la escuela en la que se lleva adelante la actividad, para que el contexto sea reconocido rápidamente por el estudiante, así como el hecho de que los pasajeros sean personajes involucrados con la escuela. Esto posiblemente motive al estudiante y ayude a que

se involucre en la actividad, debido a tratarse de calles y sitios que suelen transitar con frecuencia.

Por otro lado, cada una de las situaciones planteadas en las tarjetas de suerte tiene la intención de trabajar contenidos específicos del tema Función Lineal, con especial énfasis en las distintas representaciones y en las leyes de funciones lineales que modelizan determinadas situaciones.

Propuesta de actividad áulica con el uso de recurso manipulativo

¡Hacer chipa!

A partir de una receta para la preparación de chipa, se realizan distintas preguntas al respecto, que relacionan dicha receta con contenidos matemáticos relativos a Funciones Lineales, modelización de situaciones y proporcionalidad.

Ingredientes:

1 kg de fécula de mandioca

1 kg de queso rallado

200 gr de manteca

40 gr de sal

10 gr de polvo de hornear

4 huevos / 50 gr por huevo

400 gr de leche entera

Preguntas:

Si queremos saber cuántos chipas de 30 gr salen con esta receta, ¿qué cuentas podemos realizar?, ¿qué resultado nos da? *(Una posibilidad es sumar la cantidad de cada ingrediente y dividirlo por 30 gr. Previamente se necesita convertir las cantidades que están expresadas en kilogramos a gramos. El resultado es 95 unidades de 30 gr cada una).*

¿Cómo podemos hacer para utilizar la totalidad de la preparación y que salgan 25 chipas. *(Una opción es al total de preparación expresada en gramos, dividirla por 25 unidades, lo que indica de qué peso realizar cada chipa. El resultado es 114 gr).*

Si ahora queremos realizar 25 chipas que pesen 38 gr cada uno, con la totalidad de la preparación, ¿qué cantidad de cada ingrediente necesitamos? *(En esta instancia se puede evidenciar la proporción necesaria a utilizar respecto de la receta inicial para obtener la cantidad deseada. Se puede plantear la siguiente Función Lineal: $y=mx$, y aplicarla en cada ingrediente para obtener la cantidad que se necesita del mismo para la nueva receta, en donde*

m representa la proporción respecto a la receta original, x representa la cantidad de ingrediente que se utiliza en la receta original, e y representa la cantidad de dicho ingrediente a utilizar para esta nueva receta).

Modifiquemos el tamaño, ¿prefieren que los hagamos más grandes o más chicos? *(En función de la respuesta planteamos la siguiente pregunta, en este caso suponemos que se desea realizar chipas más grandes, se propone que sean de 57 gr cada uno). ¿Qué cantidades de cada ingrediente necesitamos si se desean cocinar 25 chipas de 57 gr cada uno? (Nuevamente se piensa en la proporción que representa respecto a la receta original y se plantea la ley de la función).*

Ahora, ¿qué les parece si hacemos 6 chipas de 15 gr para cada uno de nosotros?, en ese caso, ¿qué cantidades de cada ingrediente necesitamos para la preparación? *(Aquí los valores pueden resultar aproximados, esto depende de la cantidad de personas presentes en la actividad, pero incluso resulta desafiante trabajar con números irracionales y pensar en la forma de aproximar cantidades pero que alcance para todos por igual; de hecho, se puede decidir si se prefiere que sobre un poco de mezcla, o que algún chipa no llegue a pesar 15 gr).*
¡Manos en la masa!

Amar grupos de estudiantes para que cada uno realice las distintas recetas, de acuerdo a la cantidad y peso de cada chipa, y corrobore los resultados previamente calculados.

Esta actividad puede ser pensada como una instancia inicial, en la cual los estudiantes se acercan a las Funciones Lineales.

Se decide la utilización de este recurso dado que se trata de materiales que los estudiantes pueden manipular con sus propias manos, lo que les posibilita observar, experimentar, describir, cometer errores, intercambiar opiniones con sus compañeros, buscar estrategias, contrastar procedimientos y validar conjeturas. Todas estas son etapas del proceso de Modelización Matemática descritas por Porras-Lizano y Fonseca-Castro (2015).

Por otro lado, las preguntas se plantean de forma tal que se dirijan hacia un objetivo. A partir de la tercera pregunta, se pone en evidencia la expresión de la función que modeliza la situación; instancia en la que se puede analizar el rol de cada variable y definirlas, incluso definir la pendiente y observar la relación de proporción existente entre las cantidades de los ingredientes. Estas habilidades concuerdan con lo mencionado por EA6 respecto a las habilidades que se trabajan al modelizar situaciones que involucran a las Funciones Lineales.

A su vez, se pueden volcar en una tabla las cantidades originales de cada ingrediente y las nuevas cantidades necesarias y, a partir de esta tabla, realizar la representación gráfica. De hecho, se puede implementar la utilización de GeoGebra para esta instancia.

Esta es una primera etapa sobre la que se puede trabajar, pero incluso a partir de la actividad y el recurso se pueden desarrollar etapas posteriores en las que intervengan conocimientos diferentes. Si se piensa la actividad desde la compra de ingredientes, el presupuesto disponible, las medidas de los ingredientes, la temperatura del horno y el tiempo de cocción, los valores nutricionales, entre otros. Incluso se puede trabajar a nivel proyecto interdisciplinar en conjunto con el área de las Ciencias Naturales, las Ciencias Económicas y las Ciencias Sociales (con recetas de distintas regiones y culturas).

5. Conclusiones

En la presente sección se busca responder a los distintos interrogantes que fueron disparadores de la investigación. Además, se vinculan las problemáticas planteadas, con los antecedentes investigados. Luego se expresa bajo qué aspectos la propuesta innovadora aporta al compromiso social universitario. Para finalizar, se detallan posibles líneas de trabajo que se desprenden para futuras investigaciones.

5.1. Comparación del alcance con los objetivos iniciales

A continuación, se responden los interrogantes iniciales, a partir de la investigación realizada. Respecto a *¿cómo pueden los estudiantes de segundo año del secundario desarrollar habilidades de modelización de situaciones problemáticas que puedan ser resueltas mediante Funciones Lineales?*, es posible decir que son varios los factores que influyen en el desarrollo de estas habilidades, pero como principal se puede considerar a los modos de abordar la enseñanza de dicha temática. En cuanto a esto, resulta de especial importancia el tipo de actividades que se presentan a los estudiantes. Existen actividades que, de acuerdo a sus características, pueden ser consideradas más favorables que otras para el desarrollo de habilidades de modelización. Sobre ello trata el siguiente interrogante, el cual se responde a partir de las consideraciones de EA y del análisis de libros.

En relación con *¿qué tipo de actividades favorecen al desarrollo de dichas habilidades?*, se obtiene a partir del análisis de los libros de textos, como se puede observar en la Tabla 1.2,

que predominan las de tipo problemas con texto y problemas de la vida real de acuerdo a la clasificación de Borasi (1986). Esto tiene relación con las habilidades que se involucran en este tipo de actividad, las cuales coinciden con las habilidades que responden al primer objetivo específico de este trabajo: *Identificar las posibles habilidades que se ponen en juego al modelizar situaciones*. De hecho, estas habilidades y este tipo de actividades coinciden con las aportadas por los EA.

Los tipos de habilidades que pueden ser favorables para modelizar este tipo de situaciones son aquellas que relacionen la vida cotidiana de los estudiantes con la Matemática ya que pueden despertar su interés (EA1).

(...) En este sentido considero que las actividades que podrían ser favorables son aquellas que no indican en su enunciado lo que hay que hacer, sino que plantean preguntas abiertas sobre la situación real y que el alumno debe identificar qué hacer para poder contestar a dicha pregunta. Que sea el alumno quien determine cómo proceder para resolver el problema y no que la actividad misma lo lleve a la conclusión (EA4).

En cuanto a las habilidades que se ponen en juego al modelizar, EA2 menciona las de interpretar, reconocer, discernir, imaginar, argumentar, representar, visualizar (Anexo). Por su parte, EA5 considera que al modelizar se involucran habilidades como explorar, conjeturar, formular, argumentar, validar, comunicar y generalizar (Anexo).

Por otro lado, en cuanto a *¿qué tipo de recursos manipulativos pueden ser de ayuda para fomentar estas competencias?*, se puede decir que, en primer lugar, de los recursos analizados se destaca notablemente el juego de mesa Taxi, rápido por las habilidades que promueve y por la versatilidad que posee para adaptarlo de acuerdo a las necesidades del momento e incluso a la temática a abordar. De hecho, este recurso es tenido en cuenta para ser incluido dentro de la propuesta innovadora del apartado 4.2.2. Asimismo, juegos como el Bingo o Kaleidos Junior promueven habilidades que activan al modelizar situaciones, pero son escasas en comparación con Taxi, rápido.

Por último, a partir del interrogante *¿qué propuestas didácticas pueden impulsar al desarrollo de las mismas?*, surge la propuesta innovadora que se plantea en la sección anterior, la cual tiene la intención de promover el desarrollo de habilidades de modelización de situaciones problemáticas mediante Funciones Lineales en segundo año de la escuela secundaria. Esta propuesta parte de tener en cuenta como herramienta principal, el empleo de un recurso. En

cuanto al juego de mesa, se elige debido a la oportunidad que brinda para afianzar habilidades y conocimientos de forma lúdica. El juego puede utilizarse tanto para reforzar conocimientos ya trabajados, presentar conocimientos nuevos de una manera diferente, o para aplicar conocimientos fuera del contexto en que se aprendieron, con la presencia de la diversión como medio motivacional para fomentar el interés de los estudiantes en participar de la actividad. Además, brindan la posibilidad de la interacción con otros, en oportunidades para colaborar y en otras para competir, lo cual requiere del desarrollo de ciertas habilidades que resultan de interés en nuestro trabajo.

Por su parte, la elección de la receta es considerada un recurso manipulativo ya que su implementación permite evidenciar el aprendizaje de conceptos matemáticos, a la vez que puede servir como puente para la apropiación de los mismos. Este recurso tiene un gran impacto en el aprendizaje de los estudiantes, dado que permite comprobar resultados, reforzar conceptos, e incluso a partir de él se pueden elaborar conjeturas, inferencias y visualizaciones, desde las cuales pueden desprenderse futuras generalizaciones.

Por otro lado, dentro del juego se implementan pequeñas actividades que abordan contenidos de funciones lineales, las cuales reúnen aspectos que se consideraron oportunos a partir de las actividades analizadas de los libros; mientras que la actividad ¡Hacer chipa! está pensada y organizada de forma tal que cada pregunta que se plantea cumpla un objetivo, con la intención de llegar al objetivo principal, que es encontrar la función que modeliza la situación que se plantea en cada instancia y a partir de allí desarrollar el tema función lineal. Dicha propuesta se puede ampliar respecto a intervenciones que haría el docente para guiar el desarrollo del contenido. Incluso, puede formar parte de un proyecto interdisciplinar.

5.2. Vinculaciones con otras investigaciones

En base a los hallazgos que se expresan en el apartado 1.4 respecto a diversas investigaciones de interés para el presente proyecto, se realiza una vinculación pertinente entre los mismos y los resultados obtenidos aquí.

Para comenzar, se puede decir que uno de los principales aspectos que tienen en común estas investigaciones es la implementación de recursos tecnológicos, en su mayoría para el volcado de datos en tablas y en algunas oportunidades para su representación gráfica. A diferencia de estos aportes, la propuesta innovadora de este proyecto contempla el uso de recursos

manipulativos, tangibles, que los estudiantes puedan inspeccionar a partir de observarlos y, como bien lo indica su nombre, manipularlos.

Por otro lado, Búa Ares *et al.* (2016) resaltan la importancia de que los estudiantes generen, analicen y registren los datos necesarios, porque de esta manera la modelización es en todos los sentidos y no parcial o incompleta. Desde este punto de vista la actividad ¡Hacer chipa! plantea determinadas preguntas que llevan al estudiante a que, a partir de manipular el recurso, generen ellos mismos los datos, los analicen y registren.

En concordancia con las últimas tres investigaciones, la propuesta innovadora plantea actividades que requieren el empleo de procesos de modelización para su resolución. Las mismas tienen como propósito avanzar en el desarrollo de habilidades para relacionar y aplicar conceptos y nociones básicas sobre funciones.

Por último, al igual que Porras-Lizano y Fonseca-Castro (2015), desde esta propuesta se pretende promover el desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, la interacción con un par (al compartir información, ideas y cuestionamientos), así como también el hecho de realizar conexiones con el entorno, aplicar los conocimientos a situaciones de la vida real/cotidiana y a partir de ello apreciar a la Matemática como una disciplina útil. A su vez, Ortiz Buitrago y Dos Santos (2011) mencionan la ausencia de representaciones gráficas en los procedimientos que realizan los estudiantes. De allí que desde la propuesta de este proyecto se haga especial hincapié sobre los múltiples sistemas de representación al trabajar sobre distintos registros, tanto gráfico, algebraico, verbal, como el empleo de tablas de datos.

5.3. Aporte innovador hacia el compromiso social universitario

La innovación de este estudio radica en la propuesta de dos actividades que buscan impulsar el desarrollo, por parte del estudiantado, de habilidades de modelización de situaciones problemáticas que sean perceptibles de ser trabajadas mediante Funciones Lineales. A su vez, que se implementen recursos manipulativos, los cuales suelen quedar aislados de las propuestas que se encuentran sobre esta temática, aspecto que se confirma a partir de los antecedentes y del análisis de este trabajo. En este sentido, cabe aclarar que la innovación no queda sujeta solo al empleo de recursos manipulativos, sino a la intención que estos tienen en cada actividad, los cuales potencian el desarrollo de las habilidades antes mencionadas.

Respecto al compromiso social universitario, en el Primer Congreso de Universidades Latinoamericanas, en el año 1949, se mencionaba que:

(...) la universidad es una institución al servicio directo de la comunidad cuya existencia se justifica en cuanto realiza una acción continua de carácter social, educativa y cultural, acercándose a todas las fuerzas vivas de la nación para estudiar sus problemas, ayudar a resolverlos y orientar adecuadamente las fuerzas colectivas (Tamarit, 2016, p.s.n.).

Es en este sentido que, desde el presente proyecto, enmarcado en un cierre de carrera universitaria, se intenta dar una posible vía de soluciones a una problemática, con el afán de brindar un aporte a la comunidad, a los futuros docentes e incluso a los que ya ejercen la profesión de profesor en Matemática, dado que se proponen actividades áulicas que pueden ser implementadas en diversas clases e incluso adaptadas a las necesidades de cada grupo en cuestión. Desde los aportes se promueve el trabajo sobre la Modelización Matemática, como una posible estrategia de enseñanza, así como también la resolución de situaciones problemáticas y el empleo de recursos manipulativos.

Por otra parte, la propuesta ¡Taxi rápido! se desarrolla a partir del empleo de un juego de mesa, el cual puede ser considerado un aporte al proyecto ReMatEd (Recursos + Matemática + Educación) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR, el cual tiene como propósito el diseño de recursos didácticos de elaboración factible por parte de los docentes y/o estudiantes. Este proyecto se sitúa en el marco de promover la creación y uso de los mismos en escuelas de la provincia de Santa Fe. También procura identificar y fomentar el desarrollo de habilidades que involucran el empleo de los mismos, a través de secuencias didácticas que se diseñan específicamente para ello.

Por último, pero no menos importante, se desea destacar que el principal aporte que se pretende realizar desde este trabajo, el cual fue el puntapié inicial para decidir en qué línea realizar el recorrido transitado, es brindar una herramienta que tiene su foco en el aprendizaje de los estudiantes. Es decir, que las propuestas de actividades que aquí se exponen parten de analizar los modos de aprendizaje de los alumnos y qué estrategias son más útiles para favorecerlos. Esta es la principal acción que forma parte del compromiso social universitario asumido en el presente proyecto.

5.4. Próximas líneas de investigación

A partir de la realización de este proyecto, surge el interés por llevar a cabo las actividades propuestas en aulas de escuelas para así poder analizar el desempeño de los estudiantes y

delimitar el desarrollo de qué habilidades realmente se potencian a partir de esta propuesta, y si coincide con lo esperado o, en caso contrario, considerar posibles mejoras.

Por otro lado, se puede investigar sobre un posible proyecto interdisciplinar a partir de la actividad ¡Hacer chipa!, la cual puede ser de gran utilidad para trabajar de manera conjunta con otras áreas, como ser Física, Biología, Formación Ética y Ciudadana, Contabilidad, Informática, entre otras posibilidades, tal como se menciona en la sección 4.2.2.

Asimismo, otra posible línea de trabajo que se desprende es la de indagar en los conocimientos que poseen los docentes sobre recursos manipulativos y proponer formas de capacitaciones al respecto. Dado que a partir de los cuestionarios realizados a los EA se observa cierto desconocimiento sobre el tema.

Anexo

Respuestas al cuestionario del estudiante avanzado 1 (EA1)

Las habilidades que creo que se ponen en juego al modelizar una situación problemática son: imaginación (para en primer lugar imaginar el problema); dibujar (plasmar esa imaginación en un esbozo); interpretar/razonar.

Las habilidades que se trabajan al modelizar situaciones que involucran a las funciones lineales son: imaginación; interpretación.

Los tipos de habilidades que pueden ser favorables para modelizar este tipo de situaciones son aquellas que relacionen la vida cotidiana de los estudiantes con la Matemática ya que pueden despertar su interés.

Considero que las actividades seleccionadas podrían ser entre las elegidas por mí ya que como mencioné trabajan con problemas imaginables por los estudiantes ya que podrían vivirlos en su vida diaria.

No se me ocurren en este momento recursos manipulativos que sean pertinentes para la modelización matemática en funciones lineales. Sí considero que aquellos que lleven cierta forma respecto a lo que plantea el problema pueden servir para que los estudiantes vean más en específico lo que se pide.

Respuestas al cuestionario del estudiante avanzado 2 (EA2)

Interpretar, reconocer, discernir, imaginar, argumentar, representar, visualizar.

Las mismas de antes pero más abocadas al contenido en cuestión.

Situaciones problemáticas de la vida real/imaginable para los alumnos que involucren distintos modos de representación.

Creo que es mejor el último enunciado ya que se guía a los alumnos hasta lo que se pretende que hagan, mientras que en los demás se pide de manera directa (sin dar la posibilidad de que ellos puedan pensarlo o analizarlo) o bien no se dice nada, dejándolo librado y sin dar muchas ayudas, cuestión que puede dificultar a los alumnos u obtener respuestas no esperadas.

No se me ocurre ninguno.

Respuestas al cuestionario del estudiante avanzado 3 (EA3)

Creo que se pone en juego la habilidad de representación (distintos modos), caracterización, selección y visualización.

Las anteriores más habilidades de razonamiento y aplicación.

El tipo de actividades que creo que pueden ser favorables son situaciones problemáticas cercanas a los estudiantes, donde para poder resolverlas se deba explorar el contexto y para las cuales haya distintas alternativas para su formulación.

Seleccionaría la 1 y la 3. El primer enunciado requiere la ley de la función lineal que modela la cantidad de litros del tanque, y luego se necesita de un proceso de interpretación de esa ley para poder hacer los cálculos necesarios. Esto difiere de la tercera actividad donde el procedimiento es contrario. Se hace una serie de preguntas que facilitan y permiten construir la ley de la función. Considero que el ida y vuelta entre estas dos actividades hacen que los estudiantes puedan comprender la utilidad de la modelización.

No conozco ningún recurso didáctico manipulativo.

Respuestas al cuestionario del estudiante avanzado 4 (EA4)

Creo que a la hora de modelizar una situación problemática se ponen en juego diferentes habilidades. En principio, la interpretación y el análisis, pues para modelizar una situación es necesario interpretar y analizar los datos con los que se dispone. Además, modelar implica traducir una situación del mundo real a la Matemática, lo cual conlleva a expresar cuestiones cotidianas matemáticamente y viceversa, identificar regularidades en expresiones numéricas o geométricas, generalizar utilizando el lenguaje matemático, etc. Por otro lado, creo que la exploración, la creatividad y los saberes matemáticos son importantes para determinar qué contenidos matemáticos son más adecuados para modelizar determinada situación y poder llevarlo a cabo. A su vez pienso que trabajar con modelización matemática y las habilidades que esta pone en práctica, desarrolla autonomía en los estudiantes.

Considero que todas las que nombré anteriormente se deberían poner en juego. En concreto, creo que las que seguro tendrían que estar presentes son las habilidades de identificar regularidades y generalizar con expresiones matemáticas. Y agrego a esto, las habilidades de argumentar y comunicar que no había nombrado y que me parece que son indispensables para el aprendizaje de la Matemática ya que aquí se ve reflejado cómo escriben los alumnos y cómo se expresan al hablar de conceptos matemáticos, cuestiones claves para identificar cómo piensan y de dónde provienen las ideas erróneas que podrían tener. Esto último nos da la pauta a los docentes sobre qué cuestiones hay que seguir trabajando.

Creo que la enseñanza de la función lineal se ha ido enfocando desde lo operativo. Muchos tratan de implementar la modelización matemática, pero sin embargo las actividades que involucran siguen siendo mecánicas, se reducen a cuentas y elaborar una recta en un papel dejando de lado cuestiones exploratorias. En este sentido considero que las actividades que podrían ser favorables son aquellas que no indican en su enunciado lo que hay que hacer, sino que plantean preguntas abiertas sobre la situación real y que el alumno debe identificar qué hacer para poder contestar a dicha pregunta. Que sea el alumno quien determine cómo proceder para resolver el problema y no que la actividad misma lo lleve a la conclusión.

De las tres actividades planteadas, a la primera no la elegiría porque como dije en la respuesta anterior simplemente lleva al alumno a hacer cosas sin pensar tanto qué está obteniendo. La situación real es un adorno que tranquilamente puede obviarse. Es una actividad meramente mecánica. Elegiría las dos restantes. La tercera me parece que está buena, busca que los alumnos identifiquen alguna regularidad y puedan generalizar aquello que piensan. Además, busca que los estudiantes desarrollen habilidades argumentativas al justificar lo que responden en las últimas dos preguntas. Por otro lado, la segunda

actividad me parece que es a lo que me quería referir en la pregunta anterior con respecto a que sean ellos quienes tengan que determinar cómo hallar una respuesta al problema y no que la actividad los vaya guiando a la misma.

No conozco para trabajar con modelización matemática concretamente. He trabajado con GeoGebra. Y también conozco un dominó cuyas piezas están formadas con representación gráfica de funciones y sus leyes.

Respuestas al cuestionario del estudiante avanzado 5 (EA5)

Al modelizar se ponen en juego habilidades como: exploración, conjeturas, formulación, argumentación, validación, comunicación y generalización.

En particular en las que involucran funciones lineales se ponen en juego esas mismas habilidades, en particular “traducir” situaciones de la vida cotidiana como una función lineal, aplicar ciertos conceptos teóricos clave tales como alguna proporción o cálculos que involucren pendiente, interpretar los resultados en el contexto dado y como planteé antes, comunicarlos.

Problemas que involucren capacidad y costo de cierto objeto, o aumentos de precios a lo largo del tiempo, distancias en función de tiempo, dosis de medicamentos en función del peso, etc. Obviamente depende de cada grupo de alumnos lo que pueda llegar a ser de su interés. Lo ideal sería que el docente pueda seleccionar actividades que los motiven a participar, con algún tema allegado a ellos.

En cuanto a los problemas, considero que elegiría el 2do o el 3ro. El 1ro está bueno, pero de entrada ya plantea que escribas una función lineal que modele la situación, es decir, no deja al alumno pensar por sí mismo qué clase de función o expresión matemática puede utilizar. El 2do es más amplio en ese sentido y permite hacer una comparación de dos situaciones. Por último, el 3ro te va llevando a lo largo de las preguntas, a que el estudiante pueda ir deduciendo de a poco la ley de la función que describe la situación, en principio con valores numéricos, experimentando, para luego llegar a generalizar y por último validar.

Por un lado, se me ocurren juegos tales como dominó, juego de la oca, que involucren conceptos de las funciones lineales. Por otro lado, se podrían utilizar las mesas o sillas del salón de clases, con el objetivo de que los estudiantes las midan, experimenten, y puedan concluir, por ejemplo, cuántas entran en todo el salón. Se forma una función lineal con el número de sillas y su respectiva altura. Se pondrían en juego habilidades como experimentación al medir, formulación al plantear la función lineal, validación al poder reemplazar con ciertos datos concretos, comunicación al compartir con sus compañeros el resultado obtenido.

Respuestas al cuestionario del estudiante avanzado 6 (EA6)

Se ponen en juego habilidades como la comprensión del problema, el reconocimiento de variables o datos relevantes, la capacidad de traducir al lenguaje matemático un problema de la vida real.

En este caso, agrego a las habilidades antes mencionadas el hecho de reconocer una relación de dependencia entre las variables e identificar una proporción.

Estaría bueno que se trate de actividades que se relacionen a los contextos de vida de los estudiantes. Lo primero que se me ocurre son problemas relacionados con precios o costos de determinados productos que siempre se tiene una relación lineal entre la cantidad de cosas que se compran y el costo. Un problema que vi hace poco y me gustó era sobre las escalas en un mapa en relación con las distancias reales.

El segundo problema me gustó porque no indica qué pasos a seguir, sino que los estudiantes tienen que explorar y decidir cómo avanzar y qué métodos utilizar, y también está bueno que no tiene una respuesta determinada, yo lo resolví y me dio que la respuesta depende de las ventas mensuales que

haga, si son más de 10 mil sí le conviene, sino no. Me resulta interesante que la respuesta sea un “depende”. Por otro lado, el tercero está bueno porque sobre las últimas preguntas al interiorizarse más en el tema funciones se van deduciendo propiedades de las Funciones Lineales a partir de las cuales se pueden realizar generalizaciones e institucionalizaciones. La primera es más clásica, también está buena. En definitiva, no descartaría ninguna, pero la segunda y la tercera me llamaron más la atención.

Respecto a la última pregunta no se me ocurre ningún recurso ahora, si tengo alguna idea te lo agrego.

Referencias bibliográficas

- Biembengut, M.S. y Hein, N. (2004). Modelación Matemática y los desafíos para enseñar Matemática. *Revista Educación Matemática*, 16(2), 105-125. <https://doi.org/10.24844/EM1602.06>
- Blomhøj, M. (2021). Modelización Matemática - Una Teoría para la Práctica. *Revista de Educación Matemática*, 23(2). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/article/view/10419>
- Borasi, R. (1986). Sobre la naturaleza de los problemas. *Estudios Educativos de las Matemáticas*, 17, 125-141.
- Búa Ares, J.B., Fernández Blanco, M.T. y Salinas Portugal, M.J. (2016). Competencia matemática de los alumnos en el contexto de una modelización: aceite y agua. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(2), 135-163. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33546433002>
- Cabrera, M. y Carmona Valdés, K. (2019). *Guía de aprendizajes N°2. Razones y Proporciones*. Ministerio de Educación de Chile. <https://epja.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/43/2019/06/Gu%C3%ADa-N%C2%B0-2-Matem%C3%A1tica-Razones-y-proporciones.pdf>
- Filotti, V., Martínez, M. y Napolitano, M. (2019). *Funciones. Matemática 3° año*. Instituto Politécnico UNR. <http://hdl.handle.net/2133/15692>
- Flores, P., Lupiáñez, J.L., Berenguer, L., Marín, A. y Molina, M. (2011). *Materiales y recursos en el aula de Matemáticas*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/21964>
- Godino, J.D., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas para maestros*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (2014). *Diseño Curricular Jurisdiccional de la provincia de Santa Fe para el ciclo básico de educación secundaria*. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. <https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf>
- Ortiz Buitrago, J. y Dos Santos, A. (2011). Modelización Matemática en educación secundaria. Una experiencia con estudiantes de 11 a 13 años. *Multiciencias*, 11(1), 58-64. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/16838>
- Porras-Lizano, K. y Fonseca-Castro, J. (2015). Aplicación de Actividades de Modelización Matemática en la educación secundaria costarricense. *Uniciencia*, 29(1), 42-57. <https://doi.org/10.15359/ru.29-1.3>
- Sierra, L., García-Raffi, L.M. y Gomez, J. (2011). La Modelización Matemática en cuarto de la ESO. *Modelling in Science Education and Learning*, 4(28). <https://doi.org/10.4995/msel.2011.3103>

- Suárez, L. (2014). *Modelación-graficación para la matemática escolar*. Diaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788499696140.pdf>
- Tamarit, G.R. (2016). Compromiso social universitario. *El Universitario*. <https://www.unnoba.edu.ar/compromiso-social-universitario/#:~:text=En%20la%20actualidad%20definimos%20al,con%20la%20sociedad%20y%20sus>
- Trigueros, M. (2009). El uso de la Modelación en la Enseñanza de las Matemáticas. *Innovación Educativa*, 9(46), 75-87. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414894008>
- Villa-Ochoa, J.A., Gonzáles-Gómez, D. y Carmona-Mesa, J.A. (2018). Modelación y Tecnología en el Estudio de la Tasa de Variación Instantánea en Matemáticas. *Formación Universitaria*, 11(2), 25-34. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000200025>
- Villarreal, M.E. y Mina, M. (2020). Actividades Experimentales con Tecnologías en Escenarios de Modelización Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34(67), 786-824. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a21>

La Estadística y Probabilidad vinculada a la Salud Física en el Nivel Secundario

The Statistical and Probability linked to Physical Health al the Secondary Level

Marianela D'Almeida
mar.dalmeida19@gmail.com

Resumen

Este trabajo pretende realizar un análisis que apunta a tratar una problemática presente en el nivel secundario en vinculación con el eje Estadística y Probabilidad de la Matemática. Para ello se procura relacionar al mismo con la salud física desde la interdisciplinariedad con la intención de llamar la atención de los estudiantes desde aspectos de su vida cotidiana. Para llevar adelante dicho trabajo se han recogido datos, como antecedentes, y se han elaborado instrumentos para analizar portales y entrevistas realizadas a informantes clave, con el fin de obtener información al respecto y confeccionar luego las conclusiones sobre todo ello. Entre dichas conclusiones es de importancia mencionar la relevancia que tiene el crear interés y pasión en los estudiantes con el objetivo de fomentar la enseñanza del eje mencionado. Estas emociones se pretenden generar desde la vinculación que se realice de la Matemática con aspectos de la vida real de los estudiantes, por ello se delimitan propuestas con este fin.

Palabras clave

Estadística y Probabilidad. Salud física. Interdisciplinariedad.

Abstract

This work intends to carry out an analysis that aims to treat a problem present at the secondary level in connection with the Statistics and Probability axis of Mathematics. To this end, it seeks to relate it to physical health from interdisciplinarity with the intention of drawing the attention of students from aspects of their daily life. In order to carry out this work, data has been collected, such as background information, and instruments have been developed to analyze portals and interviews carried out with key informants, in order to obtain information in this regard and then draw conclusions about all of this. Among these conclusions, it is important to mention the relevance of creating interest and passion in students with the aim of promoting the teaching of the mentioned axis. These emotions are intended to be generated from the link that is made of Mathematics with aspects of the real life of the students, for this reason proposals are delimited for this purpose.

Keywords

Statistical and Probability. Physical health. Interdisciplinarity.

1. Presentación

En esta sección se pretende exhibir el tema a abordar a través de cuatro subapartados. En primer lugar, se comenta sobre la problemática que compete para tal proyecto con el objetivo de mostrar el interés inicial por la misma. Luego se detallan las preguntas relevantes para las cuales se procura dar una respuesta mediante el desarrollo del trabajo. Por otro lado, se explicitan los objetivos con el fin de atender a las cuestiones planteadas en el subapartado anterior. Y, por último, se plantean ciertas investigaciones con el fin de dar a conocer diversos resultados vinculados a la temática.

1.1. Problemática a abordar

En el Nivel Secundario suele experimentarse una enseñanza de la Matemática alejada de las otras disciplinas o de otros contextos. Asimismo, en algunas carreras de educación superior esto es contrarrestado con vinculaciones a otras asignaturas como la Física y la Computación. Pareciera entonces que la Matemática vinculada con otras disciplinas es un tema pendiente en la escolaridad obligatoria.

Por esto es que llama la atención que la Matemática en el Nivel Secundario no se relacione con otras disciplinas como sí sucede en ocasiones en el Superior. Es por este motivo que resulta trascendente proponer trabajos interdisciplinarios entre esta y otras asignaturas, al menos para temas puntuales en donde se tenga una dificultad, que puede ser en la explicación del docente o en el entendimiento del estudiante.

Así, por ejemplo, lo indica López (2012) entre quienes destacan la importancia que posee la interdisciplinariedad en el ámbito educativo como un diálogo entre dos o más disciplinas para la construcción del conocimiento. Esta pretende terminar con los obstáculos que separan a las disciplinas para que al fin puedan ayudarse entre sí y conseguir de esta manera diferentes perspectivas para la construcción de los conocimientos.

Además, la interdisciplinariedad procura lograr una mejor comprensión de determinados temas que cada disciplina no puede resolver de manera aislada. Es por este motivo que con ella se propone dar una posible vía de solución al alejamiento que tiene la Matemática con las demás disciplinas.

A su vez, este panorama se combina con la escasez de los conocimientos del eje de la Matemática de la Estadística y Probabilidad (EyP) en el Nivel Secundario. Este suele trabajarse

en el último año de este nivel de una manera muy simplificada y sin mayores interpelaciones sobre el mismo o sin vinculaciones con otras disciplinas siendo olvidado por la mayoría de los docentes y alumnos (Pajares García y Tomeo Perucha, 2009).

Dentro del Diseño Curricular Jurisdiccional (DCJ) (Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe -MESF-, 2014) del Nivel Secundario la EyP aparece última, pero esto no tiene por qué determinar la importancia que se le dé a la misma. En la mayoría de los casos sus contenidos se dejan para desarrollar al final del curso de llegarse con el tiempo y, de ser posible, esto la forma de trabajarlo es sumamente resumida (García García, 2012-2013).

Por estos motivos y nuevamente según el DCJ (MESF, 2014) del Nivel Secundario, en donde se propone trabajar este eje de contenidos, es que llama la atención que sea “ignorado” en el ámbito de la Educación Matemática o una rama desvinculada de esta disciplina. Este pareciera ser olvidado en la práctica docente, simplificado o a la cual se le da menos importancia que el resto de los ejes. Por esto interesa trabajar al respecto, para que este se asemeje a la importancia que poseen los demás dentro de la planificación que realiza un docente en su curso de Matemática.

Ante las cuestiones anteriormente planteadas es que interesa abordar la siguiente problemática: *“La Matemática aislada de las demás disciplinas. La Estadística y Probabilidad aislada de la Matemática”*.

En conclusión, se propone en este trabajo relacionar la Matemática con otras disciplinas como la Biología, la Educación Física, entre otras que sean factibles, desde la salud física (es decir con el ejercicio, alimentación, etc.) y desde la EyP para lograr que este eje sea significativo y de interés en los estudiantes. La elección del eje para el trabajo se debió a que el mismo está presente en la formación de varios profesionales y en particular lo está para aquellos profesionales de la salud física con el fin de brindarles grandes aportes (Ross Rodríguez y Leyva Rodríguez, 2021).

1.2. Interrogantes

Como resultado de la problemática planteada es que surgen los siguientes interrogantes a los cuales se procura darles una respuesta durante el desarrollo de este trabajo:

Interrogante general

¿Cómo se podría fomentar la enseñanza de la EyP en la secundaria a través de la vinculación con la salud física desde la interdisciplinariedad?

Interrogantes específicos

¿Qué vinculaciones tiene la EyP con la salud física desde la interdisciplinariedad? ¿Cómo se produce esta vinculación desde la voz de especialistas? ¿Qué propuestas de trabajo podría llevar a cabo un docente de Matemática para vincular la EyP con la salud física?

1.3. Objetivos

Para atender a los interrogantes anteriormente planteados es que se proponen los siguientes objetivos:

Objetivo general

Conocer las formas en las que se podría fomentar la enseñanza de la EyP en la secundaria a través de la vinculación con la salud física desde la interdisciplinariedad.

Objetivos específicos

- Identificar las vinculaciones que tiene la EyP con la salud física a través de la interdisciplinariedad para fomentar el interés en este eje.
- Describir las vinculaciones identificadas desde la voz de especialistas de las áreas mencionadas.
- Reconocer propuestas de trabajo que un docente de Matemática puede llevar a cabo para vincular el eje EyP con la salud física.

1.4. Antecedentes

Se pretende realizar una revisión de documentos con el objetivo de recuperar ciertos resultados vinculados a la temática de interés para este trabajo. En esta búsqueda se incluyen conferencias e investigaciones de acceso abierto.

Las dos primeras investigaciones relacionan la Matemática por un lado con la Educación Física y por otro lado con la Nutrición con el objetivo de vincular la asignatura con otros aspectos de la vida de los estudiantes como también se pretende en este trabajo. En la tercera investigación presentada se trabaja solo la Probabilidad en relación con la salud donde se obtienen resultados realmente significativos para este campo. Por último, se consideran dos trabajos en los cuales se discute sobre la importancia de desarrollar el pensamiento estadístico en el aula con el objetivo de que este ayude luego a los estudiantes a desenvolverse con éxito en la sociedad.

Una de las investigaciones que combina en su trabajo las asignaturas de Matemática y de Educación Física es la de Lizano *et al.* (2008). En efecto, proponen determinar las consecuencias en el nivel cognitivo de 27 estudiantes de preparatoria con edades de entre cinco y seis años, divididos en dos grupos, luego de aplicar en ellos actividades físico recreativas. De estos uno realizó las actividades relacionadas a contenidos de Matemática basados en los temarios del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, relativos a geometría, operaciones básicas con elementos concretos, conocimiento del reloj y juegos recreativos.

El instrumento que se utilizó fue un cuestionario realizado por las investigadoras, sobre los elementos anteriormente mencionados de Matemática, que constó de cuatro ítems por tema, con un total de 12. Paralelo a esto se creó un plan de actividades físico recreativas relacionadas a la Matemática, que se lleva a cabo durante un mes y medio en las clases previstas en natación con el grupo experimental.

El trabajo concluye luego de analizar los datos, por medio de la estadística descriptiva e inferencial, que la Educación Física puede servir como alternativa para los docentes en el aprendizaje de otras disciplinas. En términos generales, el tratamiento aplicado en la investigación fue positivo ya que se muestra el beneficio que puede brindar el ejercicio para estimular el funcionamiento cognitivo y así reforzar los conocimientos básicos de la Matemática. Cabe mencionar que los resultados arrojaron que el grupo experimental tuvo más aciertos en comparación a la primera aplicación del cuestionario y además que estos mejoraron en comparación a lo obtenido del grupo control.

Otra investigación a destacar relaciona en ella la Matemática; pero en este caso, como se ha hecho mención, con la Nutrición. Esta fue llevada a cabo por Hernández (2004) en la cual se diseña una actividad para alumnos de segundo año para trabajar el cálculo de porcentajes, análisis de gráficos y empleo de fórmulas matemáticas desde la nutrición y la dietética. Esta tiene como objetivos aprender Matemática con algo cercano y además aprender conceptos nutricionales para mejorar sus hábitos alimenticios y así evitar ciertos trastornos.

Este autor se plantea el reto de crear una unidad didáctica con el fin de tratar en profundidad algunos de estos temas transversales, pero sin dejar a un lado la relevancia de la Matemática. Además, comenta la importancia de realizar una introducción, con la ayuda de ser posible de un docente de Biología, para atraer a los estudiantes al tema en cuestión. Por último, cabe

mencionar que para este trabajo se plantean algunos ejercicios para luego pensar qué expresa cada uno de ellos.

En el área de la salud, Rodríguez *et al.* (2009) realizan una herramienta de ayuda diagnóstica basada en la teoría de la probabilidad de la dinámica cardíaca. Para ello tomaron 15 Holters (máquina que registra los ritmos cardíacos en forma continua) diagnosticados normales y con enfermedades cardíacas con edades entre 21 y 82 años, se definieron rangos de las frecuencias cardíacas y del número de latidos se calculó la probabilidad de cada rango para cuatro prototipos (tres enfermos y uno normal). Se realizaron vinculaciones entre estos valores y los obtenidos para los demás con el fin de desarrollar parámetros matemáticos que diferencian normalidad de enfermedad.

Este es el primer trabajo en el que se desarrolla una metodología basada en las leyes de probabilidad aplicada a rangos de aparición de la frecuencia cardíaca y del número de latidos del cual se concluye que esta metodología será aplicada a estudios de evolución salud-enfermedad y de mortalidad, y que además se realizarán correlaciones de aplicación clínica diagnóstica.

En algunas investigaciones se discute sobre el pensamiento estadístico y sobre la importancia de desarrollarlo en el aula, como lo hace Zapata Cardona (2014, 2016).

Por un lado, Zapata Cardona (2014) investigó en primer lugar las tareas que los profesores de Estadística proponen durante las clases para sus estudiantes y en segundo lugar el alcance de estas para promover al pensamiento estadístico. La metodología de este siguió el paradigma cualitativo de alcance interpretativo y tuvo como fuentes de información la observación documentada de 18 clases de varios niveles educativos acompañadas a su vez por notas de campo, grabaciones de audio y video, etc. Otro instrumento de información fue la realización de entrevistas a los profesores a cargo de las clases antes y después de estas. En el análisis de los datos se tuvo en cuenta la tarea que proponen dichos docentes, así como el progreso que se dio en las clases al aplicar estas tareas.

Los resultados evidenciaron que las tareas llevadas a cabo por los docentes eran variadas, pero quedaron insuficientes para promover el pensamiento pretendido; además, la mayoría de estas se centraron principalmente en los procedimientos algorítmicos. Consecuentemente, el estudio obtuvo que la estadística es fomentada como un conjunto de procedimientos aislados.

Por otro lado, en un trabajo posterior, Zapata Cardona (2016) tiene el objetivo de discutir el significado que se le da al pensamiento estadístico, analizar la enseñanza de la Estadística y además se pretende presentar investigaciones estadísticas en el aula como propuesta para contribuir al desarrollo del pensamiento estadístico desde una perspectiva crítica. En efecto, comparte ejemplos en este sentido para distintos niveles de educación.

Cuestiona que usualmente el profesor define un concepto, da un ejemplo como modelo y propone ejercicios rutinarios similares, lo que representa una limitación del saber de la Estadística.

De las investigaciones que se presentan en este trabajo se revela que las clases de Estadística se centran en diferentes aspectos que pueden ser, por ejemplo, la recolección y análisis de datos, la enseñanza de conceptos y procedimientos en ausencia de contextos reales o que las preguntas sirven para estimular el conocimiento procedimental y no el razonamiento estadístico. Resulta importante destacar que la enseñanza a través de investigaciones estadísticas es una estrategia para vincular el conocimiento que se produce en la vida diaria de los estudiantes con el conocimiento escolar. Por lo general, ellos aprenden conceptos y procedimientos estadísticos incapaces de utilizar al momento de enfrentarse con problemas reales del mundo.

Entre los ejemplos de investigaciones estadísticas en el aula que se van recorriendo, resulta de especial interés una de ellos, que tiene una relación directa con la temática de estudio de este trabajo. En este ejemplo un estudiante expresó su preocupación por los altos índices de obesidad infantil y sugirió estudiar el valor nutricional de los productos de la cantina escolar. Para ello, se realizó una lista de los productos con su respectiva información nutricional y se analizaron los datos para poder hacer recomendaciones a la cantina.

De estos dos trabajos se destaca cómo la Estadística ha adquirido una mayor importancia con el paso del tiempo en la formación de las nuevas generaciones, en pos a desarrollar eficazmente un pensamiento estadístico acorde para desenvolverse en la sociedad. Resulta necesario romper con la desvinculación producida entre la Estadística y los problemas o datos reales para unir a la escuela con el mundo en el cual se desarrolla el ciudadano.

Entre las investigaciones reportadas, se pretende realizar una breve síntesis de sus hallazgos. Por un lado, en relación con la Matemática y la Educación Física, se subrayó la utilidad que puede brindar el ejercicio físico en el reforzamiento de conocimientos de otras disciplinas.

Por otro lado, en vinculación con la Matemática y la Nutrición, se expuso la importancia de enseñar Matemática asociándose con algo cercano de los estudiantes para que los motive. En efecto, se marca la necesidad de brindar a los estudiantes una enseñanza de la Matemática que esté estrechamente ligada a su cotidianidad (por ejemplo, con los deportes) para lograr así un interés más significativo acerca de esta asignatura con el fin de reforzar sus conocimientos. Esto se asocia con uno de los objetivos específicos planteados en este trabajo, consistente en encontrar relaciones plausibles entre la Matemática y la salud física para poder llamar la atención de la clase. Además, se resalta la relevancia del desarrollo del pensamiento estadístico en la escolaridad a través de las tareas que implementan los docentes. Precisamente, en este asunto se focaliza el objetivo general planteado en este trabajo, con especial relevancia en tales tareas, dada la ineficiencia que suele señalarse. De allí la trascendencia de conocer formas en las que se pueda enseñar Estadística en vinculación con la salud física a través de actividades intencionalmente diseñadas.

2. Marco teórico-referencial

En esta parte se pretende realizar un recorrido teórico de ciertas nociones fundamentales que abarca la temática de interés con el objetivo de conceptualizar el proyecto en cuestión.

Por un lado, se presenta el eje de la Estadística y Probabilidad en el nivel secundario. Por otro lado, se expone como conocimiento el de la salud física en dicho nivel educativo y se recorre el campo curricular de la Educación Física. En último lugar, se concibe la definición de interdisciplinariedad desde distintos ámbitos de actividad y en particular en el de la enseñanza.

2.1. Estadística y Probabilidad en el nivel secundario

Dentro del DCJ (MESF, 2014) del Nivel Secundario, el eje de EyP aparece tanto en el ciclo básico como en el orientado de la Matemática. Allí se menciona que históricamente el pensamiento matemático se basó en una forma determinista que ha excluido aquellas variables con procesos que no eran predecibles. En la Matemática resulta relevante considerar resolver otros tipos de problemas que permitan reconocer y usar la probabilidad como una manera de poder medir la incertidumbre. Dado que los recursos que se utilizan en los medios de comunicación para dar información poseen un gran sustento matemático, se hace

necesario que el ciudadano esté preparado para comprender y tomar sus propias decisiones. Además, resulta de relevancia que busquen esa información en base de datos para luego organizarla en tablas y/o gráficos, con la ayuda de las TIC, para así seleccionar qué medidas estadísticas les son de más ayuda para representar e interpretar lo investigado.

Durante el desarrollo histórico diversos significados se han asociado a los conceptos de EyP, los cuales son más recientes en comparación a los de geometría o álgebra.

Como señala Batanero (2005), diferentes autores contribuyeron al desarrollo de la teoría de la Probabilidad: Borel la consideró como un tipo especial de medida y Kolmogorov dio una definición axiomática aceptada por todos. En 1814 Laplace acuñó la definición, que hoy se enseña en la secundaria, como una fracción cuyo numerador es el número de casos favorables y donde el denominador es el número de casos posibles. Desde entonces, la Probabilidad es considerada un modelo matemático que puede usarse para describir e interpretar la realidad de los fenómenos aleatorios, con utilidad en casi todos los campos de la actividad humana.

En la actualidad se ha incrementado la cantidad de publicaciones e investigaciones relacionadas a la Estadística y ha sido incorporada al currículo de matemáticas de la enseñanza tanto primaria como secundaria. Sin embargo, en la práctica son pocos los docentes que la incluyen y en algunos casos se la trata brevemente. Puntualmente Batanero (2001) analiza las dificultades que supone la enseñanza de esta rama para muchos profesores. Una primera dificultad tiene que ver con los cambios progresivos que atraviesa la Estadística. Esto lleva a enseñarla a alumnos con capacidades y actitudes variadas. Por otro lado, esta rama atraviesa un período de expansión con el inconveniente de tener que enseñar un tema que está en continuo cambio y crecimiento. También, se requiere avanzar con respecto a las principales dificultades de los estudiantes con respecto a los conceptos. Una última dificultad es el hecho de que los conceptos estadísticos aparezcan en otras disciplinas donde los profesores se ven obligados a enseñarlos, pero al mismo tiempo pueden generarse conflictos cuando no coincidan con el enfoque otorgado en las clases de Matemática.

Cabriá (1994; citado en Batanero, 2001, p.9) define que:

La Estadística estudia el comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo. Está caracterizada por una información acerca de un colectivo o universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que

constituye su objeto formal y unas previsiones de cara al futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final.

Los orígenes de la Estadística son muy antiguos ya que se han hallado pruebas de recogida de datos sobre poblaciones de las civilizaciones china, sumeria y egipcia. Sin embargo, ha adquirido la categoría de ciencia muy recientemente. Según Batanero (2001) se da una división clásica en esta rama que ha sido entre la Estadística descriptiva y la Estadística inferencial. La primera tiene como fin presentar resúmenes de un conjunto de datos y resaltar sus características mediante representaciones gráficas. En cambio, la segunda estudia esos resúmenes para determinar márgenes de incertidumbre en la estimación de los parámetros desconocidos.

2.2. Salud física en el nivel secundario

Desde el DCJ (MESF, 2014) se plantea el espacio curricular de la Educación Física para poder abordar saberes contruidos desde prácticas culturales, en las cuales se encuentran las prácticas corporales, ludomotrices, expresivas y deportivas. Así esta disciplina interviene de manera intencionada en la fabricación de la corporeidad y motricidad en relación con los otros, con el medio natural y sociocultural.

A partir de este espacio se plantean ciertas capacidades a las cuales los estudiantes secundarios tienen que poder acceder. Entre ellas:

- Capacidad senso-perceptiva para orientar el modo de habitar su cuerpo y el mundo.
- Mecánica y hábitos de movimiento para garantizar el bienestar corporal.
- Técnicas deportivas y/o gimnásticas que habiliten competencias para la práctica formal de alguna disciplina.
- La información y el hábito de actividad física que compense el sedentarismo y su posible impacto en la salud.
- Capacidad para visualizar los arquetipos corporales y las modas de consumo. Poseer herramientas para asumir hábitos de movimiento que garanticen el cuidado de la salud.
- Información que los ayude a seleccionar las actividades físicas que les ofrezcan calidad.

En este trabajo se entiende a la salud física como la actividad física y la salud de los estudiantes. Según el Portal Educativo del Estado Argentino (PEEA), durante los últimos años se ha asistido a un renacimiento de las relaciones entre estas capacidades debido a la preocupación, en continuo crecimiento, respecto al tema de la salud en la sociedad argentina.

Con actividad física se alude al movimiento, la interacción, el cuerpo y la práctica humana, y además una de las tantas experiencias que vive una persona debido a su capacidad de movimiento que le brinda su naturaleza corporal. Es comprendida también como una práctica humana que está presente en diferentes ámbitos como el trabajo, la escuela, entre otros. Dado que es difícil que las personas puedan llevar una vida sana sin el movimiento o la interacción con el mundo, es que resulta la actividad física un factor a considerar cuando se habla de la salud de las personas.

Además, Devís (2000; PEEA) entiende que “la actividad física es cualquier movimiento corporal intencional, realizado con los músculos esqueléticos, que resulta de un gasto de energía y en una experiencia personal, y nos permite interactuar con los seres y el ambiente que nos rodea” (p.s.n.).

El concepto de salud ha evolucionado de manera considerable desde aproximaciones tanto negativas (en vinculación con los conceptos de enfermedades y muerte) como positivas (asociado con las posibilidades de realización personal y colectiva de las poblaciones). Según el PEEA, la definición de salud adoptada por la Organización Mundial de Salud (OMS) está más vinculada a la última aproximación, dado que se entiende a la salud como sinónimo de bienestar físico, mental y social, que expresa las condiciones de vida de la población.

Las relaciones entre la actividad física y la salud no son actuales, sino que llevan consigo una larga historia. Desde el portal mencionado se plantean tres perspectivas de relación entre ellas: rehabilitadora, considera a la actividad física como un medicamento; preventiva, para reducir el riesgo de enfermedades o lesiones; orientada al bienestar, contribuye al desarrollo personal y social, y se la ve como un factor que puede ayudar a mejorar la calidad de vida.

Para tener en cuenta, algunas de las recomendaciones que realiza el comité integrado por la OMS y la Federación Internacional de Medicina del Deporte con respecto a estos temas son:

- Integrar la actividad física en los hábitos cotidianos para lograr un estilo de vida saludable.
- Brindar a los niños y adolescentes las instalaciones necesarias y la oportunidad de participar en programas diarios de ejercicio con el objetivo de que la actividad física se convierta en ellos en un hábito que dure toda la vida.
- Tener orientación con respecto al ejercicio para aquellas personas con discapacidades o enfermedades crónicas y contar con instalaciones que sean apropiadas.
- Divulgar los beneficios que tiene comenzar una actividad física a cualquier edad.

2.3. Interdisciplinariedad

Follari (2013) entiende a la interdisciplina desde diferentes ámbitos de actividad como una mezcla de modelos, leyes, categorías y técnicas que provienen de determinadas disciplinas científicas diferentes para promover un conocimiento nuevo. Esta implica un proceso de constitución entre disciplinas que se han mantenido históricamente separadas para obtener una síntesis de aspectos determinados en ellas.

En el DCJ (MESF, 2014) para el ciclo orientado se plantea una integración de los contenidos de los distintos ejes que posibilitan un trabajo colaborativo entre los espacios curriculares. Por un lado, a partir del eje de EyP en relación con la orientación de Educación Física se sugieren como articulación los movimientos, las trayectorias, la medida y las mediciones en el deporte y/o los juegos motores, y los rankings deportivos. Por otro lado, desde el espacio curricular de la Educación Física en vinculación con la orientación en Matemática se recomienda incluir problemas que consideren al deporte y/o a los juegos motores, como por ejemplo las estadísticas, tablas de puntajes, medidas de canchas y medidas de resultados obtenidos.

Los Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC) (MESF, 2016) se configuran dentro de las instituciones como una manera de llevar a cabo la enseñanza. Enseñar desde esta perspectiva implica una disposición hacia el trabajo en equipo por parte de supervisores, equipos directivos y docentes. Un primer paso para hacerlo es crear tiempos y espacios para el encuentro, la reflexión, el diálogo, la planificación colectiva, etc.

Como se señala en los NIC (MESF, 2016), para abordar la enseñanza de los contenidos escolares desde la interdisciplinariedad, resulta relevante no forzar las vinculaciones, sino desde el acontecimiento seleccionado para tratar un problema social es que las distintas disciplinas se hacen necesarias para abordarlo. La relación interdisciplinaria se basa en el trabajo articulado por estas disciplinas para poder así comprender y transformar la realidad.

3. Metodología

En lo que sigue se detalla la metodología de investigación, en términos del enfoque, alcance y diseño adoptado. También se explicitan las técnicas de recolección y de procesamiento, así

como los instrumentos utilizados, con una delimitación de los participantes involucrados. Finalmente, se presentan las categorías de análisis.

3.1. Enfoque, alcance y diseño

Este estudio se enmarca dentro del enfoque cualitativo, ya que no se pretende realizar una medición numérica, sino que se quiere obtener datos que se convierten luego en información con el objetivo de poder analizarlos para comprenderlos, responder a las preguntas del trabajo y generar conocimiento. En efecto, se procura conocer y analizar formas en las que se puede fomentar la enseñanza de la EyP en la secundaria a través de la vinculación con la salud física desde la interdisciplinariedad.

El alcance es descriptivo-interpretativo pues se pretende caracterizar las vinculaciones que tiene la EyP con la salud física a través de la interdisciplinariedad desde la voz de especialistas de las áreas mencionadas.

Por último, el tipo de investigación es de diseño pues el objetivo que se tiene en este trabajo es el de elaborar propuestas de trabajo innovadoras que un docente de Matemática puede llevar a cabo para vincular el eje EyP con la salud física.

3.2. Técnicas de recolección y de procesamiento

Para la recolección de información se realiza un análisis documental de propuestas de algunos portales educativos que fomenten la vinculación entre el eje EyP con la salud física, con el fin de construir una propuesta innovadora para la enseñanza en estos términos.

Además, se utilizan entrevistas semiestructuradas, por medio de videollamadas, para sociabilizar a través de una guía de preguntas con tres informantes clave (especialistas) que trabajan en EyP, en Educación Física o en los NIC.

Respecto al procesamiento de datos se utiliza el análisis de contenido, ya que por un lado se procura caracterizar la información que brindan los portales y por el otro se pretende conocer datos de ciertos investigadores.

3.3. Sujetos

Para responder a los objetivos de este proyecto, luego de haber realizado un sondeo panorámico, se pretende analizar dos portales educativos de acceso gratuito seleccionados entre los demás que puedan encontrarse ya que en estos se halla la temática que es de interés: Educ.ar y Eduteka. En el caso del primero, fue seleccionado por ser del Ministerio de

Educación de la República Argentina, por lo que la información que se encuentre en el mismo está verificada. En el caso del segundo, fue elegido debido a que es generado por una Universidad de Colombia, con reconocimiento en la región.

Además, se realizan entrevistas a tres informantes clave:

- informante clave 1 es profesor de Educación Física y está realizando su tesis doctoral vinculada con la Matemática (es decir, cómo la Matemática está presente en la Educación Física del nivel secundario);
- informante clave 2 trabajó en los NIC y actualmente realiza propuestas de interdisciplinariedad en la escuela secundaria;
- informante clave 3 es profesora en Matemática, que se especializa en la EyP desde la investigación educativa.

3.4. Instrumentos

Para analizar los portales educativos se realiza una exploración de estos con el objetivo de conseguir propuestas de diferentes años, países, nivel educativo, etc. Una vez realizado el análisis documental de tales sitios se pretende analizar su contenido y determinar resultados significativos para este estudio.

Con respecto a las entrevistas a continuación se detalla el instrumento para cada informante clave:

Instrumento para informante clave 1

- ¿Qué lo llevó a dedicarse a la educación y en particular a la Educación Física?
- Dado que está realizando su tesis doctoral del Profesorado de Educación Física y en la misma indaga cómo la Matemática está presente en su carrera, ¿qué lo llevó a elegir el tema de su tesis?
- ¿Qué datos recogió para la misma?
- ¿Cómo se presenta la Matemática en la salud física?
- ¿Qué propuestas educativas lograrían esta relación?
- ¿Alguna vinculación que haya podido observar desde el ámbito de la Educación Física en relación con el eje de EyP?

Instrumento para informante clave 2

- ¿Qué lo llevó a trabajar en los NIC y dedicarse al estudio de la interdisciplinariedad?
- ¿Con qué dificultades se encontró?

- ¿Qué está investigando en la actualidad respecto a esta temática?
- En la propuesta de enseñanza de los NIC dice *“Su intencionalidad es mucho más profunda. Se trata de conmover el corazón mismo de la práctica educativa repensando y reconfigurando los modos de enseñar y aprender en las escuelas”*, a partir de esto le pregunto ¿en qué sentido cree que la interdisciplinariedad reconfigura la manera de enseñar y de aprender? ¿Cuáles son sus aportes?
- En relación con la interdisciplinariedad entre la Matemática y la Educación Física, ¿realizó propuestas entre estas asignaturas? En el caso que responda que sí se le pregunta ¿cuáles? ¿y qué la llevó a realizarlas? En el caso de que responda que no se le pregunta ¿por qué motivo no realizó dichas propuestas? ¿Qué dificultades le trajo? ¿Conoce a alguien que sí lo haya hecho?

Instrumento para informante clave 3

- ¿Qué la llevó a dedicarse al estudio de la Educación Matemática y en particular a la Educación Estadística?
- ¿Qué está estudiando actualmente?
- ¿Cómo se podría fomentar la enseñanza de la EyP en el nivel secundario? ¿Qué propuestas educativas ayudarían a lograrlo?
- ¿Tiene experiencia trabajando con la interdisciplinariedad? En el caso de que responda que sí, se le pregunta ¿de qué manera la abordó? ¿Pudo realizar un trabajo de interdisciplinariedad para la Estadística? ¿pudo identificar relaciones entre la Estadística y la Educación Física? En el caso de que responda que no, se le pregunta ¿por qué motivo? ¿Cree que no es útil dicho trabajo o tuvo dificultades para llevarlo a cabo? ¿Conoce algún colega que haya hecho un trabajo de interdisciplinariedad entre estas ramas?

3.5. Categorías de análisis

En función de las consideraciones presentadas en el marco teórico del trabajo la investigación y de acuerdo a los objetivos, el estudio se organizó en base a dos categorías de análisis:

- *Vinculaciones que tiene la EyP con la salud física (C1)*. Esta categoría se analiza desde dos puntos de vista. Por un lado, se pretende profundizar en las vinculaciones que aparecen en los portales mencionados y, por el otro lado, las que se obtienen a partir de las voces de especialistas (informantes clave).

- *Propuestas de trabajo que potencian la vinculación (C2).* En esta categoría se pretende idear y producir propuestas innovadoras de trabajo para lograr cierta aproximación al objetivo de poder vincular la EyP con la salud física en el nivel secundario. Diseñar estas requiere de todo el trabajo de análisis que se hará antes con respecto a las vinculaciones y propuestas existentes y desde allí se articulará todo lo investigado.

4. Resultados

En este apartado se analizan y describen los resultados hallados, clasificados a partir de las categorías de análisis. En primer lugar, se pretende analizar la categoría 1 (C1) de dos maneras: por un lado, desde los portales seleccionados y, por el otro, desde las voces de especialistas entrevistados. En segundo término, se desarrolla el contenido relativo a la categoría 2 (C2).

4.1. Vinculaciones que tiene la EyP con la salud física (C1)

4.1.1. Portales

Portal Educ.ar

- [Matemática para aprender más](#)

Desde este link se tiene un cuadernillo dirigido a estudiantes del ciclo básico de la Educación Secundaria elaborado en el marco del Plan Nacional Aprender Matemática.

En la página 13 de dicho cuadernillo, más específico en la tarea 1, se realiza un trabajo para los estudiantes sobre las kilocalorías que consumen. Se pide allí que completen un cuadro con los alimentos que consumen durante un día y con sus respectivas kilocalorías para luego analizar en qué momentos del día se tiene por ejemplo la mayor cantidad de kilocalorías. A continuación, se explicitan las tareas 2 y 3 en las cuales la consigna es que los estudiantes comparen la tabla con otro compañero y la analicen, que expresen los datos en una gráfica, entre otras.

Además, en la página 21, actividad 4, se realizan para los estudiantes actividades desde la Matemática relacionadas con el movimiento. El problema de la consigna consta del lanzamiento de una pelota para luego analizar las posiciones de la misma mediante gráficos. A partir de la página 49 se trabaja la incertidumbre en dispositivos aleatorios. Aquí se dan en principio algunos ejemplos de la vida cotidiana en los cuales no se puede conocer el resultado, como un partido de fútbol, el lanzamiento de una moneda o de un dado, entre otros. Entre las actividades propuestas en esta parte del cuadernillo se tiene la tarea 1, en la cual los

estudiantes deben analizar qué pasa con la probabilidad al girar una flecha de ruleta; en las tareas 2 y 3 también se analiza la probabilidad de ciertos sucesos, pero en este caso de un bol lleno de fichas. Si bien se relaciona a la Probabilidad con aspectos interesantes de la vida cotidiana de los estudiantes, que pueden atraer su interés, no se dan vinculaciones con la Educación Física, aunque tal vez se podrían adaptar para esta.

Portal Eduteka

- [¿Cuál es el deporte más previsible según la Matemática y por qué?](#)

Desde este link el portal analiza cuál es el deporte más predecible según la Matemática y el porqué, según el Instituto de Cálculo de la UBA (espacio de educación pública multipremiado a nivel internacional). Allí se menciona que el fútbol es el deporte menos previsible, ya que no es fácil determinar quién será el vencedor y que, por el contrario, el deporte más predecible es el rugby.

El director de este Instituto comenta que llegaron a la conclusión de que los deportes más predecibles son los que tienen más anotaciones o goles. En cuanto al modelo lo que hace es primero guardar los partidos de los últimos tres años, tanto del equipo local como del visitante, para así calcular una fuerza de ataque y una de defensa por equipo. La suma del ataque de equipo propio y la defensa del rival y el plus de localía se usa a través de distribuciones de Poisson para obtener la probabilidad de que un equipo sume “X” cantidad de puntos en ese partido, lo mismo con el rival. De esta manera, con el modelo se obtiene el resultado del partido y las probabilidades para que cada equipo resulte ganador.

El básquet es otro deporte predecible y, como no existe el empate, se usa que ambos equipos tienen la mitad de la probabilidad de ganar cuando van a tiempo extra.

- [La Matemática y el básquetbol: ¿Quién ganará el mundial?](#)

En este link se encuentra la Matemática relacionada con el básquet. El Instituto de Cálculo de la UBA propuso un modelo matemático para determinar las probabilidades de cada seleccionado. Para desarrollar este modelo se tuvieron en cuenta los partidos de cada uno de los seleccionados desde el Mundial de 2014 a la fecha. Se les otorgó más valor a los partidos oficiales y a los más recientes. Según el director de dicho Instituto la idea es involucrar a la Matemática con el deporte y darle difusión.

4.1.2. Informantes clave

Historia

El *informante 1* fue apasionado toda su vida por los deportes y luego al inclinarse por la Matemática le pareció interesante cómo podrían integrarse sus dos pasiones. Su preocupación era que los estudiantes no le veían sentido a la Matemática, por lo que su idea de intentar realizar relaciones con la Educación Física podía ser la manera de que entiendan su importancia.

En cuanto al *informante 2*, su inclinación inicial por la interdisciplinariedad vino dada por la preocupación que tenía por el secundario, nivel que se dedicó a estudiar desde que se recibió. Además, su interés también surgió por haber estado trabajando en dos Direcciones: la Dirección de Desarrollo Curricular y Relaciones Académicas, y la Dirección Provincial de Educación Secundaria. Comenta sobre dificultades que surgen en el nivel secundario y entre ellas se tiene la organización disciplinar que no está aislada, dado que la formación docente también está organizada de manera disciplinar. Además, la dificultad de que el trabajo docente se organiza por horas cátedra, por lo que se tiene un trabajo muy compartimentalizado. Y como última dificultad detalla sobre la matriz fundacional de la escuela secundaria que en un principio fue pensada para la clase elitista y que choca con la idea que se tiene hoy en día sobre una escuela más inclusiva.

Respecto al *informante 3*, su interés por la Educación Estadística surgió cuando al estar cursando la materia de Estadística en el Profesorado en Matemática, el profesor que la dictaba la invitó al primer proyecto sobre Educación Matemática, por lo que ingresó así al tema de investigación aun siendo estudiante. A partir de dicho proyecto obtuvo una beca para la iniciación en la investigación. Luego de finalizar la carrera, surgió una convocatoria para el Doctorado en Didáctica de la Matemática y, por ello, estuvo España cuatro años a realizarlo. En síntesis, cada informante clave tuvo su particular historia y debido a ella se han ido interesando en los temas elegidos. El *informante 1* es un apasionado por ambas disciplinas, tanto por la Matemática como por la Educación Física, por ello intenta a través de su profesión transmitirla a sus estudiantes. En cuanto al *informante 2* su interés comenzó por la preocupación que sentía por el nivel secundario y además por haber estado trabajando en dos Direcciones sobre educación. Por último, el *informante 3* tuvo la oportunidad en ese momento de participar de un proyecto sobre Educación Matemática, por lo que desde allí se comenzó a insertar más en el tema. Estas conclusiones hacen pensar en la importancia de

despertar intereses sobre la Matemática en los estudiantes, de hacerlos partícipes de sus conocimientos y de su educación para lograr así profesionales como los mencionados.

Actualidad

El *informante 1* está realizando su tesis doctoral con el Profesorado en Educación Física donde indaga sobre cómo está presente la Matemática en dicha carrera. Hace mención que una de los aspectos que lo ha llevado a este proyecto de grado es ver cómo los estudiantes aplican la Matemática en su quehacer diario.

El *informante 2* ha estado desarrollando una investigación en dos escuelas secundarias de Rosario con una elevada matrícula; una con mucho trabajo sobre interdisciplinariedad y la otra no, pero sin embargo las dos lograban sostener las trayectorias. Allí resalta que la interdisciplinariedad no es una condición necesaria para sostener las trayectorias como sí los procesos de evaluación y de acreditación.

Además, está trabajando con un artículo donde se analiza la propuesta de la secundaria federal 2030, llamada renovación integral de la secundaria. Aquí hay una serie de documentos que plantean muchas variables para modificar en la secundaria, una de ellas es el aprendizaje integrado. Resalta también que todo el tiempo se pone el centro del debate en el aprendizaje y no en la construcción del contenido, como consecuencia de trabajar el aprendizaje de manera integrada.

El *informante 3* está dirigiendo proyectos de investigación en Educación Estadística. Al principio trabajó más con los temas de su tesis doctoral sobre distribución normal. Luego se convirtió en jefa de cátedra y empezó a realizar estudios comparativos, interpretación de gráficos y resúmenes estadísticos. Actualmente realiza trabajos basados en el enfoque ontosemiótico de Godino, inferencia estadística informal con la ayuda de los argumentos de profesores y estudiantes, y trabaja en propuestas didácticas de Estadística para estudiantes de ciencias sociales.

Con tantos años de trabajo sobre la Estadística resalta que la misma se enseña muy poco en los niveles de primaria y secundaria, y que además hace falta formación en los profesores para poder enseñarla.

En la actualidad dichos informantes clave siguen investigando y estudiando sobre los temas que les son de interés. El *informante 1* sigue investigando para su tesis doctoral, en la cual pretende observar cómo los estudiantes de Educación Física integran la Matemática a su

actividad diaria. En particular, el *informante 2* al trabajar con dos escuelas al mismo tiempo logró concluir algo muy interesante para considerar y es que la interdisciplinariedad no es una condición necesaria para sostener las trayectorias, sino que estas pueden permanecer en escuelas que no implementen un trabajo interdisciplinario. Respecto del *informante 3*, resalta que hace falta formación docente para poder enseñar dicho eje ya que este puede ser un motivo por el cual se enseña de manera escasa, tal como se hizo mención en la primera sección.

Vinculaciones

El *informante 1* resaltó la importancia de mostrar a los estudiantes de qué manera influye la Matemática en su realidad. Si están realizando, por ejemplo, un tiro libre, puedan diferenciar qué pasa en cada caso cuando se tira la pelota de distintas maneras. Además, desde la Estadística en particular el trabajo resulta muy rico, ya que lo que tiene que ver con la recolección de datos se puede aplicar en las escuelas deportivas para, por ejemplo, observar cuántos pases se están recepcionando bien con la pierna izquierda o derecha.

En cuanto a la salud física, comentó que en la carrera donde realiza su tesis hay una materia llamada Nutrición, en donde se realizan dietas a deportistas, incluso los estudiantes elaboran sus propias dietas. Se pueden además realizar trabajos de masa muscular en donde se comparan los cuerpos de los individuos con figuras geométricas.

El *informante 2* detalla que el grupo NIC, formado por especialistas de distintas disciplinas, llegó a la conclusión de que no se podía trabajar todo de manera interdisciplinaria ya que se terminaría por forzar relaciones. Según indica, la alimentación es el tema que más trabajo interdisciplinario permite, pero por ejemplo hay otros temas que no son sencillos para llevarlos a cabo, como vínculos violentos o procesos de comunicación.

Respecto al *informante 3*, comenta que están realizando un proyecto de investigación con propuestas que se pretenden implementar el siguiente año. Para ello buscaron problemáticas que atraviesan las disciplinas que están trabajando. Entre estas problemáticas, menciona la bajante/subida del río Paraná, para la cual estuvieron trabajando con datos del Instituto Nacional del Agua en cuestiones de interpretación de gráficos y lectura de las distribuciones. La idea de dicho proyecto es realizar un trabajo con la profesora de Química viendo cómo se modifica la salinidad del agua, entre otras cuestiones.

Otra temática que identifica refiere a los dolores de espalda en los estudiantes por cargar peso en sus mochilas. Para esto se hicieron mediciones de los pesos de las mochilas; puntualmente, mediciones antropométricas de los chicos para ver las relaciones que deberían tener. Luego sistematizaron todos estos datos para brindar tal información al profesor de Educación Física, con quien trabajarán cuestiones como la postura.

En cuanto a las vinculaciones o posibles propuestas extraídas de los instrumentos aplicados a los informantes clave se tiene que: el *informante 1* remarca, por ejemplo, observar qué sucede si se cambia la dirección de la pierna al patear una pelota, ver cuántos pases se reciben de manera correcta, realizar dietas y considerar las figuras de distintos cuerpos de individuos para compararlos con figuras geométricas; el *informante 2* al trabajar con el grupo NIC llegó a la conclusión de que no se puede realizar un trabajo interdisciplinario para cualquier tema ya que puede provocar relaciones forzadas y no resultar eficaz, y resalta que la temática sobre alimentación es la que más ramas permite articular; el *informante 3* detalla ciertas problemáticas para las cuales se podría trabajar las ramas que interesan en este estudio, como por ejemplo, la bajada/subida de un río y los dolores de espalda que sufren los estudiantes por cargar demasiado peso en sus mochilas.

4.2. Propuestas de trabajo que potencian la vinculación (C2)

En este subapartado se explicitan dos posibles propuestas para atender a la temática en cuestión. En la primera de ellas se espera relacionar la Estadística con la Salud Física en el nivel secundario y en la segunda se procura vincular la Probabilidad con la Actividad Física en el ciclo orientado del nivel secundario. En ambas se tiene la intención de relacionar las disciplinas que son de interés a través de un trabajo interdisciplinario como se ha hecho mención y, además, tienen el objetivo de llamar la atención en los estudiantes y concientizarlos sobre la importancia de la Salud Física.

Propuesta 1

Para el primer año del nivel secundario se pretende realizar una propuesta para trabajar el tema especificado por el DCJ en el eje de EyP, relativo a “los datos estadísticos en los medios de comunicación”. En este se procura dar a conocer a través de alguna noticia un tema de interés como el de obesidad infantil. Se espera, en primer lugar, que los estudiantes realicen actividades con sus propios hábitos alimenticios a través de tablas de frecuencias y que luego realicen un análisis del material presentado. Esta actividad no tiene solo el objetivo de

aprender aspectos de la Estadística sino también el de concientizar a los estudiantes en cuanto a su alimentación.

Actividades a presentar para dicha propuesta:

1. Leer la información que se presenta en el siguiente link [Cuadernillo sobre obesidad](#) extraído del Ministerio de Salud de la Nación (este tiene la finalidad de informar al lector sobre la obesidad y el sobrepeso que hay en Argentina, dando números altamente preocupantes y consejos para evitar esto).
2. Realizar un breve resumen de los aspectos que consideres más importantes del material presentado.
3. En la página 6 se plantean 10 mensajes a tener en cuenta para una alimentación saludable, léelos detenidamente y anota cuántos respetas.
4. Compartir en el pizarrón los números que cada estudiante obtuvo del ejercicio 2 (los mismos serán comentados por los estudiantes y el docente deberá escribirlos en el pizarrón).
5. Completar de manera individual la siguiente tabla de frecuencia con los datos obtenidos en el punto 3 de todos los estudiantes del curso (agregar las filas que sean necesarias para la misma).

x	n	N	f	F

x: categorías de análisis

n: conteo de las categorías

N: frecuencia absoluta acumulada

f: frecuencia relativa

F: frecuencia relativa acumulada

6. Esbozar un gráfico de barras o de torta (elección de cada estudiante) para representar los datos obtenidos en la tabla realizada para el punto 4.
7. Calcular la media, mediana y moda de los datos. Luego responder: ¿Qué reflexión podemos hacer de los cálculos realizados?

Propuesta 2

Para el tercer año del nivel secundario se procura realizar una propuesta para trabajar el tema especificado por el DCJ en el eje de EyP sobre “probabilidad de un suceso apelando a las técnicas de conteo de los casos favorables y posibles, cuando la situación lo requiere, o cálculo mediante la fórmula de Laplace”. Para ello, se sugiere trabajar durante la clase de Educación Física con algún deporte que se elija -por ejemplo, básquet- y proponer alguna actividad que los estudiantes realicen para ir recogiendo datos -por ejemplo, registrar cuántas anotaciones ocurren en 10 lanzamientos-. Una vez obtenida la información, se la llevará a la clase de Matemática en donde se verá la probabilidad de ciertos sucesos.

Actividades a presentar para dicha propuesta en la clase de Educación Física y luego llevar los datos obtenidos a la clase de Matemática:

1. Básquet: cada estudiante lanza una vez el balón y registra en la clase cuántos lograron anotar.
2. Vóley: cada estudiante realiza un saque y registra en la clase cuántos lograron pasar la pelota por encima de la red y anotar un punto dentro del área.
3. Fútbol: cada estudiante patea la pelota y anota en la clase cuántos lograron realizar un gol desde la línea de mitad de cancha, sin arquero.
4. Hándbol: cada estudiante lanza la pelota y anota en la clase cuántos lograron realizar el gol desde la línea de mitad de cancha, sin arquero.

(Aclaración: se pueden agregar los deportes y actividades a realizar que se quieran).

Actividades a presentar para dicha propuesta en la clase de Matemática:

5. De los datos obtenidos en la clase de Educación Física y los sucesos A-D que se indican, realizar los ítems a-d:
 - A: número de estudiantes que anotan el lanzamiento en Básquet.
 - B: número de estudiantes que realicen el saque de Vóley correctamente.
 - C: número de estudiantes que anotan un gol en Fútbol.
 - D: número de estudiantes que anotan un gol en Hándbol.
 - a. Calcular todas las probabilidades de los sucesos mencionados y reflexionar acerca de en qué deporte los estudiantes tienen mejor desempeño.
 - b. $P(B \cup D)$.
 - c. ¿Los sucesos B y C son independientes?
 - d. $P(D/A)$.

5. Conclusiones

En este apartado se procura, en primer lugar, dar respuesta a los interrogantes asumidos al principio del trabajo de acuerdo a los antecedentes y hallazgos obtenidos. En segundo lugar, se pretende dar a conocer el aporte que realiza este estudio en clave de compromiso social universitario. En tercer lugar, se espera delimitar posibles líneas de investigación para profundizar a futuro. Y, en último lugar, se finaliza con ciertas reflexiones.

5.1. Respuestas a los interrogantes según los antecedentes y hallazgos

Para atender al primer interrogante específico *“¿Qué vinculaciones tiene la EyP con la salud física desde la interdisciplinariedad?”*, se considera el análisis realizado de la C1. Respecto al eje de EyP se concluye que hace falta formación en los docentes, tanto en su paso por el nivel secundario como por el nivel superior. Por este motivo, suele apartárselo de la planificación anual en la educación secundaria. En cuanto a la interdisciplinariedad, resulta importante tener en cuenta que no condiciona el hecho de conseguir trayectorias educativas continuas y que no todo puede trabajarse de manera interdisciplinaria, ya que podría caerse en forzar sin que se den los frutos queridos. Por lo tanto, las vinculaciones que tiene la EyP con la Salud Física desde la interdisciplinariedad tienen que ver con relacionar los deportes o la alimentación de los estudiantes (aspectos interesantes de su vida cotidiana) con dicho eje. Estas pueden ser cómo predecir quién será el ganador de un partido, conocer las probabilidades o estadísticas que pueden haber detrás de un deporte en particular, brindar conocimientos sobre la dieta que llevan los estudiantes de modo que se realicen mejoras para concientizar, entre otros. Además, según las investigaciones reportadas en el apartado de antecedentes, resulta relevante hacer mención a que la actividad física sirve en el aprendizaje de otras disciplinas, ya que provoca un cierto estímulo en el funcionamiento cognitivo para así reforzar los conocimientos básicos de alguna disciplina, en este caso de la Matemática como se menciona en Lizano *et al.* (2008).

Por otro lado, también se plantea como segundo interrogante específico *“¿Cómo se produce esta vinculación desde la voz de especialistas?”*, que se atiende a partir de los instrumentos aplicados a los informantes clave que forman parte de la C1. De estos se concluye que dicha vinculación se puede producir de diferentes formas: observar cuántos pases en un

determinado deporte son recepcionados de manera correcta, confeccionar dietas a deportistas y trabajar problemáticas que podrían ser del momento como por ejemplo la bajada/subida de un río o los dolores de espalda que conllevan los estudiantes por cargar demasiado peso en sus mochilas. De los antecedentes amerita traer a colación lo que menciona Hernández (2004) en su artículo, ya que las actividades que se pretendan llevar a cabo para lograr la vinculación requerida, requieren estar relacionadas con algo cercano de la vida de los estudiantes con el fin de interesarlos en el tema. Esto último también ha emergido de los informantes clave porque ellos mismos han hecho énfasis en la importancia que tiene generar interés, motivación y pasión en los estudiantes para que sientan atracción por la Matemática.

Además, se tiene como tercer interrogante específico *“¿Qué propuestas de trabajo podría llevar a cabo un docente de Matemática para vincular la EyP con la Salud Física?”*. Para ello se elaboró la C2, que consta de dos propuestas. La primera de ellas está pensada para un primer año del nivel secundario y convoca a que los estudiantes, a partir de un material informativo, realicen actividades que tienen que ver con la vida alimenticia que llevan diariamente con el objetivo de concientizar su accionar en donde se utiliza Estadística. La segunda de las propuestas, para tercer año del ciclo orientado del nivel secundario, consiste en trabajar los deportes con la Probabilidad a través de la clase de Educación Física, con anotaciones relativas a ciertas actividades para luego realizar consignas en Matemática.

Por último, se propone como interrogante general *“¿Cómo se podría fomentar la enseñanza de la EyP en la secundaria a través de la vinculación con la Salud Física desde la interdisciplinariedad?”*. En consideración de todas las respuestas anteriores, esta viene a unir las, ya que la manera de fomentar la enseñanza de la EyP desde donde se pretende hacerlo tiene que ver con el análisis realizado de las C1 y C2. Además, es de relevancia tener en cuenta aquí que para promover dicha enseñanza se necesita generar interés y pasión en los estudiantes por los temas a brindar, con el objetivo de atraer su atención en las clases. También, según los antecedentes, la problemática inicial explicitada y los resultados, se sabe que la Estadística es poco enseñada, como menciona el *informante clave 3* y Zapata Cardona (2014, 2016). Se dice que se aprenden conceptos y procedimientos sobre Estadística pero que los estudiantes luego no están en condiciones de utilizarlos al tener que enfrentarse a problemas del mundo real. Por ello se precisa trascender las desvinculaciones que hay entre

este eje y la realidad para poder, al fin, unir a la escuela con el mundo. No es un dato menor que para lograr esto hace falta una mayor formación en los docentes, quienes son los que se ocupan de enseñar dicha disciplina.

5.2. Próximas líneas de investigación

Con el objetivo de aproximarnos a otras posibles líneas de investigación futura se formulan algunas inquietudes para profundizar la reflexión.

Por un lado, cabe preguntar ¿Cómo se lleva a cabo la implementación de las propuestas? ¿Qué resultados arroja al terminar el trabajo con el curso elegido? ¿Se obtuvieron aprendizajes significativos para en el marco de la EyP? Lo que se procura con esta primera propuesta es pensar en la implementación de la C2 para poder analizar los aprendizajes obtenidos por los estudiantes. O sea, poder determinar si las propuestas tienen el resultado esperado, si han alcanzado, o incluso superado, las expectativas o si no han llegado a las mismas, con la intención de mejorar la C2.

Por otro lado, se propone reflexionar sobre ¿Qué es un proyecto estadístico interdisciplinario? Esta consiste en pensar una posible implementación de un proyecto estadístico interdisciplinario en donde las disciplinas trabajan de manera conjunta, pero que en este caso sean los estudiantes quienes se ocupen de investigar sobre cierta información que se les proponga y que desde allí realicen actividades. Por ejemplo, que busquen información sobre enfermedades alimenticias, que seleccionen la población, que realicen encuestas y recolecten datos para su análisis.

5.3. Compromiso social universitario

Respecto al compromiso social universitario, este proyecto constituye un aporte en el sentido de que sirve a la comunidad de educadores en Matemática porque tiene el fin de presentar propuestas que puedan ser implementadas y adaptadas a cada clase, profesor y curso en cuestión.

Además, desde este trabajo se dan a conocer maneras alternativas de abordar la enseñanza del eje de EyP con el objetivo de poder potenciar el aprendizaje de los estudiantes y de realizar un cambio en la forma de enseñar dichos contenidos.

A su vez, las propuestas que se detallan en este proyecto tienen la intención de hacer partícipes a los estudiantes de sus propios procesos de enseñanza y aprendizaje, como así también se

pretende por medio de estas lograr que los estudiantes se conviertan en ciudadanos capaces de asumir sus responsabilidades dentro de la sociedad en la que viven.

“Las instituciones de Educación Superior deben formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de un sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones para los que se planteen, aplicar estas y asumir responsabilidades sociales” (Cecchi *et al.*, 2013, pp.164-165). Por estos motivos es que el trabajo realiza un aporte, dado que se ha hecho énfasis en la importancia que tiene la motivación para lograr los aprendizajes pretendidos y también el hecho de generar interés por medio de vinculaciones con problemas de la vida real de los estudiantes, con el fin de que a partir de la Matemática puedan obtener una forma de solucionarlos.

Cabe mencionar además que instituciones como la UNR pretenden formar profesionales con conciencia social, es decir, que tengan una conciencia completa respecto de las obligaciones que les competen dentro de la sociedad en la cual viven y de la que viven. Aquí el proyecto tiene la finalidad de lograr concientizar a los estudiantes a través de la Matemática, a través del tratamiento de un tema en particular, que en este caso es la Salud Física.

5.4. Reflexiones finales

El presente trabajo realiza un gran aporte al eje de EyP del área Matemática del nivel secundario ya que, como se ha hecho mención en la primera sección, el mismo no posee la importancia que merece dentro de la planificación de los docentes del nivel, dejándose para último lugar solo si sobra tiempo. Por ello, lo presentado viene a intentar romper con este alejamiento y lograr al fin el vínculo que merece el eje dentro de la Educación. Una forma de hacer esto ha sido a través de diseñar propuestas de enseñanza que relacionen a dicho eje con aspectos que puedan atraer la atención de los estudiantes, como los deportes y su salud alimenticia. De esta manera, se procura ayudar a los contenidos de la Matemática a ser entendidos por los estudiantes, pero a su vez también se pretende lograr una cierta concientización en ellos sobre la importancia que posee el realizar actividad física y llevar una dieta saludable.

Anexo

Respuestas del informante clave 1

- ¿Qué lo llevó a dedicarse a la Educación y en particular a la Educación Física?

Toda la vida me han apasionado los deportes, yo fui representante de la selección de nuestro departamento desde muy niño. Cuando estaba en la universidad terminando mi primer estudio, para el posgrado me incliné por la Matemática porque me fascinó desde el principio, después empecé a ver cómo podía integrar la Matemática a la Educación Física. Yo hice también la Licenciatura en Educación y dije: “¿Qué tendrá que ver la Matemática desde el movimiento, desde el contacto con la pelota?”. Eso fue lo que me fue llevando y llevando.

- Dado que está realizando su tesis doctoral en el Profesorado de Educación Física y en la misma indaga cómo la Matemática está presente en esa carrera, ¿qué lo llevó elegir el tema de su tesis?

Mi tesis doctoral tiene que ver justamente con esto, cómo los futuros profesionales en Educación Física toman la Matemática para integrar a su quehacer diario. Yo me preocupaba porque los chicos me decían: “¿Para qué sirve la Matemática en la Educación Física?” y yo les mostraba la importancia, porque es la base que nos da para poder estudiar el movimiento. Si usted sabe qué hacer con la Matemática va a ser mucho más técnico el trabajo que va a desarrollar dándole un valor agregado, pero primero tiene que entender cómo va a aplicar esa Matemática. Algo que me ha llevado a mi proyecto de grado es ver cómo los estudiantes aplican esa Matemática, cómo recogen esos datos que uno les aporta.

- ¿Qué datos recogió para su proyecto?

He recogido mucha información de los estudiantes que apenas están cursando la materia, que se enseña en los primeros niveles. He recogido también de aquellos que ya se graduaron y están ejerciendo, y de los profesores de cómo ellos han integrado la Matemática con los estudiantes. Ha sido un trabajo muy duro porque los estudiantes siguen insistiendo en que la Matemática no sirve para nada, pero uno le ha demostrado la importancia de la Matemática, cómo la Matemática ha influenciado tanto en el deporte. Algunos la toman y otros no, como en todos los chicos. Me imagino que en Argentina también debe suceder mucho en los chicos que ellos no le ven interés y cuando uno le va mostrando tantos ejemplos van recogiendo para su quehacer.

Es muy difícil porque ellos vienen de una situación con malas bases de la Matemática. Poco a poco, ellos van avanzando y me van diciendo que ahora sí entienden la importancia de la Matemática en la Educación Física.

- ¿Cómo se presenta la Matemática en la Salud Física? ¿Qué propuestas educativas lograrían esta relación?

A mis colegas les he dicho mucho que hay que llevar más esa Matemática a la práctica, más al sentido, y que los chicos vean cómo podrían trabajar ese quehacer de la Matemática en la realidad. Si están con un tiro libre, que ellos sepan si les doy la pelota de esta manera, si lo levanto cuánto, a qué grado. Esto ha sido algo difícil porque se necesita equipo de medidas específico para que ellos elaboren bien el ángulo, pero en ese quehacer ha sido muy importante que ellos hagan el trabajo y distingan por ejemplo entre un ángulo, un paralelismo, una perpendicularidad, así ellos van entendiendo un poco más, cuando la pierna se va a lo largo y hace un paralelo con la otra pierna o perpendicularidad, porque son tan importantes los ángulos en el movimiento articular. Así ellos van captando un poco más, pero eso sí hay que bajar esa Matemática a ese quehacer diario, mostrarles en la realidad que en lo que están haciendo la Matemática y cómo se maneja.

Con Estadística ha sido muy bueno porque uno puede hacer el trabajo más repetitivo con ellos. Lo que tiene que ver con la recolección de datos es muy bueno porque uno lo lleva para las escuelas deportivas, para mirar cuántos pases reciben bien con la izquierda, con la derecha y vamos a hacer un análisis de todo eso que está haciendo el niño. Ese ha sido el trabajo recurrente que he recogido con ellos y yo digo si vamos a enseñar es ir más allá, más con el ejemplo.

- Claro, lo relacionaron más con la Actividad Física, pero en cuanto a la Salud Física, ¿conoce algún tipo de trabajo?

Ellos tienen una materia que se llama Nutrición en donde se ve muy bien esa parte del conjunto numérico. Cuando ellos empiezan a hacerle la dieta a un deportista y que ellos pueden hacerle su misma dieta, ahí se ve muy bien los números.

Lo mismo cuando ellos tienen que hacer las mediciones de masa muscular de un individuo, ahí es muy importante la Geometría para poder comparar los cuerpos, cómo los pueden comparar con un triángulo, con un octaedro o con un polígono, y cómo eso que hablamos del área y perímetro se va relacionando con la masa muscular. Ahí he hecho trabajos con ellos importantes, allí se les dificulta cómo comparar los músculos con las figuras que tiene la Matemática.

Ha sido muy importante en la salud, en esa nutrición, en cómo se mide el índice de masa muscular en los deportistas e igualmente con los materiales que se utilizan en cada uno de los distintos deportes, cómo a ese rectángulo lo pueden ir dividiendo en espacios más pequeños en el fútbol, baloncesto. Muchos de ellos son futuros entrenadores y preparadores físicos, entonces se les habla mucho de cómo pueden reducir espacios, cómo pueden ordenar los alumnos para ocupar mayor terreno de juego, que las calorías puedan rendir más, se les va enseñando cómo desde la Geometría pueden acomodar esos espacios. Además, también con el ataque, cómo se tienen que abrir los espacios, sobre todo el polígono es muy importante para ello.

En el nivel secundario he trabajado también mucho con los profesores del nivel secundario para que hagan un enlace interdisciplinario con otras materias, sobre todo con la Matemática y la Física. Me interesa mucho el primario, porque yo digo que si el niño de primaria le agarra amor a la Matemática no vamos a tener problema ni en la secundaria ni en la universidad. Si uno le enseña Matemática jugando, yo utilizo mucho los juegos que aquí se llaman juegos de la calle, son esos que tuvimos nosotros que hoy los niños no los tienen porque están más acostumbrados a jugar con el celular y computadora. Con estos juegos se pretende que el niño aprenda a multiplicar, dividir, sumar y así. Hacemos unos carruseles con unos juegos para los niños de primaria y preescolar para integrar la Matemática, nos ha faltado trabajar más en la parte primaria para que el chico le agarre más amor a la Matemática.

En Colombia sucede algo que la profesora que enseña Matemática no le gusta la Matemática, va a querer enseñar su área y no otras que le toca más por relleno. En Chile por ejemplo les tocaba dar Matemática sin querer darla y que no les gustaba por la circunstancia que se maneja en cada uno de los países. Aquí en Colombia se está intentando cambiar esto, se están poniendo Profesorados de primaria, a medida que vaya cambiando esto el chico le irá tomando más amor a la Matemática y aquellos profesionales que ingresen a la primaria van a ayudar a ese cambio para mejorar la educación.

Respuestas del informante clave 2

- ¿Qué la llevó a trabajar en los NIC y dedicarse al estudio de la interdisciplinariedad?

Mi llegada a la coordinación de los NIC tiene que ver con que venía trabajando previamente en la Dirección de Desarrollo Curricular y Relaciones Académicas, y paralelamente por un tiempo trabajé en la Dirección Provincial de Educación Secundaria. Entonces la entrada a la preocupación por la interdisciplinariedad viene de la mano por la preocupación por el nivel secundario que es un nivel que yo vengo estudiando desde que me recibí, hace por lo menos 12 años. Entonces ahí aparece en muchas publicaciones, libros y eventos académicos esta crítica a la educación secundaria, a su fragmentación disciplinar, a su currículum enciclopédico y cómo afecta esto de algún modo la formación de los estudiantes, al sostenimiento de las trayectorias. Entonces en primera instancia la cuestión, mi llegada o mi vínculo tiene que ver con ese aspecto, después por estar trabajando en estas dos direcciones provinciales. Bueno, quien en ese momento era la directora provincial de desarrollo curricular es quien

me convoca para que coordine, que arme un poco el programa, para que convoque a los docentes que fueron parte de ese equipo de trabajo interdisciplinario y llevar adelante la propuesta dentro de esa dirección provincial. Esa dirección provincial era transversal a todos los niveles del sistema, porque se ocupaba de elaborar diseños curriculares, llevar adelante documentos de desarrollo curricular desde el nivel inicial al superior.

Los NIC en primera instancia fueron pensados para la educación obligatoria, entendiendo que, si bien el nivel primario no tiene una fragmentación tan exacerbada como el nivel secundario sí aparecen o empiezan a aparecer las primeras divisiones por área como Ciencias Sociales, las Ciencias Naturales, la Matemática y Lengua.

- Comentaste que cuando comenzaste a trabajar te encontraste con la separación de las disciplinas, ¿con qué otras dificultades te encontraste en el nivel secundario?

Bueno, ese es un aspecto, la tradición del currículum enciclopédico disciplinar que ya desde el 2008 Terigi acuña una categoría que aún es posible seguir usando que es la del trípode de hierro. Ella dice que uno de los problemas de la secundaria es esta organización disciplinar que no está aislada, sino que la formación docente también está organizada de manera disciplinar. O sea, no es una cuestión solo curricular que cambiás un diseño y armás uno por proyectos o núcleos y se acaba el problema, no es tan sencillo porque la formación de los docentes es disciplinar, que es el segundo elemento del trípode de hierro. Y el tercer trípode de hierro es que el trabajo docente, al menos en la Argentina se organiza por horas cátedra, uno va accediendo a partir de horas de 40 o 60 minutos de acuerdo a la jurisdicción, entonces tenés un trabajo muy compartimentalizado no solo por el saber que sabés enseñar, o sea tu formación disciplinar, sino por el tiempo limitado que tenés en la escuela por ir de una escuela a otra, esta famosa figura del docente taxi que por lo general los docentes trabajamos en más de una escuela.

Después hay otro problema estructural, más allá de este trípode, que es la matriz fundacional de la escuela secundaria que fue pensada para una clase elitista para varones de clase media/alta con un objetivo muy claro, que era que esos varones al egresar de la escuela puedan seguir la universidad u ocupar cargos de gobierno. Y bueno hoy tenemos una escuela que es abierta, que es inclusiva, que es obligatoria, que tiene que alojar a las heterogeneidades, y si bien hubo muchos cambios en las condiciones institucionales de la escuela hay algo en esa matriz fundacional que no termina de desarmarse, ni quisiera lo hizo en la pandemia que siguió operando. Entonces otro gran problema sería esa tensión que se da entre la matriz fundacional elitista y el presente que nos impone un modelo educativo inclusivo.

- ¿Qué está investigando en la actualidad respecto a esta temática?

Lo último que estuve viendo con respecto a la interdisciplinariedad tuvo que ver con una investigación que hice para la tesis de Maestría donde tomé dos escuelas secundarias de Rosario con una elevada matrícula, es decir, eran escuelas con mucha cantidad de estudiantes que lo que hacían era lograr que la matrícula se sostenga entre primero y quinto año.

De esas dos escuelas hay una que tenía mucho trabajo con cuestiones vinculadas a la interdisciplinariedad y la otra no, y sin embargo lograban sostener las trayectorias. Ahí hay una cuestión de que la interdisciplinariedad no es una condición necesaria para sostener las trayectorias. Me parece que ahí hay algo que tiene que ver más con una decisión institucional que tiene que ver desde qué lugar pensar el diseño y la organización del contenido, obviamente que eso impacta en los aprendizajes, pero no tiene un efecto directo en la trayectoria como sí los procesos de evaluación y de acreditación.

Justo ahora estoy trabajando con un artículo donde estamos analizando lo que fue la propuesta de la Secundaria Federal 2030, se le llamó renovación integral de la secundaria y fue una política impulsada

en el período 2015/2019 durante el gobierno de Cambiemos. Ahí hay una serie de documentos que plantean muchas variables para modificar en la secundaria, una de ellas es el aprendizaje integrado. En esos documentos la interdisciplinariedad no aparece como rasgo central, pero sí como consecuencia de un tipo de abordaje de los aprendizajes, o sea el hincapié está muy puesto en que los aprendizajes tienen que ser integrados. Esa integralidad se puede abordar entonces de algún modo desde una interdisciplinariedad de los contenidos. Ahí hay algo que estamos analizando que tiene que ver con qué significativo se pone por delante de la política, se habla de aprendizajes integrados, de módulos de aprendizajes, entonces todo el tiempo está puesto el centro del debate en el aprendizaje y no en la construcción del contenido. La construcción del contenido vendría a ser una consecuencia de trabajar el aprendizaje de manera integrada, y no tiene mucho desarrollo teórico más que decir que la interdisciplina es combinar saberes de distintos espacios curriculares.

- En la propuesta de enseñanza de los NIC dice *“Su intencionalidad es mucho más profunda. Se trata de conmover el corazón mismo de la práctica educativa repensando y reconfigurando los modos de enseñar y aprender en las escuelas”*. A partir de esto le pregunto ¿en qué sentido cree que la interdisciplinariedad reconfigura la manera de enseñar y de aprender? ¿Cuáles son sus aportes?

Mirá nosotros ahí teníamos por lo menos dos hipótesis de trabajo desde el Ministerio y desde la universidad. Yo vengo trabajando con quien era la directora provincial de desarrollo curricular hace muchos años en la universidad, entonces por un lado miramos el problema en términos más de investigación, porque la formación universitaria te ayuda a tener un ojo que te permite construir problemas en clave de investigación. Al mismo tiempo estas hipótesis las construimos de manera académica, pero la trabajamos de manera política desde lo que podíamos hacer con el Ministerio de Educación.

Una hipótesis era que los problemas de enseñanza estaban sub-diagnosticados como problemas de aprendizaje, es decir, se puso tanto el foco en los aprendizajes desde los '90 que parece que todo problema que existe en la escuela sobre alguien que no aprende tiene que ver exclusivamente con su proceso de aprendizaje. En realidad, nuestra hipótesis es que muchas veces esos problemas llamados de aprendizaje eran problemas de enseñanza, es decir, no había por parte de los docentes y las instituciones educativas una revisión y una puesta como preocupación central sobre qué estoy enseñando, cómo lo estoy enseñando, desde qué paradigma, de dónde me nutro yo como docente para saber más del saber que tengo que enseñar.

La otra hipótesis era que el currículum como dispositivo de trabajo en la escuela estaba invisibilizado a nivel institucional, es decir, hay muchos problemas que tienen que ver con el diseño y desarrollo curricular (cómo a nivel escolar este diseño curricular va cobrando vida), y trabajamos mucho esta idea del desarrollo institucional del currículum.

Entonces los NIC de algún modo fueron la forma que encontramos de abordar esas dos hipótesis y resolver esos problemas que nosotros veíamos a nivel jurisdiccional. Entonces, por un lado, el enfoque de los NIC se centra principalmente en la enseñanza, los documentos eran para los docentes, eran documentos de desarrollo curricular para que se ponga en discusión y se puedan elaborar propuestas de enseñanza a nivel escolar. Desde ese lugar intentábamos resolver esas dos cuestiones, volver la mirada a la enseñanza y que los núcleos sean este dispositivo que permitiera hacer visible y fortalecer el desarrollo institucional del currículum a partir del armado de propuestas de enseñanza interdisciplinarias que tenían que dialogar con los contenidos que el diseño curricular ya tenía.

- En relación con la interdisciplinariedad entre la Matemática y la Educación Física, ¿realizó propuestas entre estas asignaturas?

En el equipo que armamos, había un equipo que se llamaba el equipo NIC que eran especialistas en disciplinas (de Historia, de Ciencia Política, de Lenguaje Audiovisual, de Lengua y Literatura, de Matemática, de Física, de Psicología, de Química y una maestra de Educación Primaria). Lo interesante

que tenían las discusiones que se daban dentro del equipo era que decíamos: “si esto pasa en las escuelas va a ser algo muy bueno”, y es que el trabajo interdisciplinario te permite comprender el mundo desde otro lugar, y sobre todo en profesores de secundaria que están formados en disciplinas, la misma carrera te va formateando desde un lugar para mirar el mundo, la educación y la escuela. Yo siempre le decía al profe de Física, de Matemática que no entendía de qué se trataba eso, y ellos me decían: “¿Cómo podés vivir desconociendo que todo lo que pasa alrededor tuyo es parte de la Física?”, por ejemplo, entonces ahí nos poníamos a hablar de cosas de la vida que tenían que ver con cómo mirás el mundo, por esto es interesante el trabajo interdisciplinario.

Después en la construcción de los NIC nosotros sostuvimos una perspectiva de la interdisciplina que tenía que ver con no universalizar ni esencializar la interdisciplina, es decir, no creíamos que sea posible que todo se podía trabajar de manera interdisciplinaria porque después se termina forzando y construyendo otras cosas. Por ejemplo, la alimentación era un gran tema social que construido en núcleo interdisciplinario era el que más permitía diálogos interdisciplinarios entre los espacios curriculares, pero cuando trabajamos por ejemplo vínculos violentos no, o sobre los procesos de comunicación era muy difícil. La profe de Química decía por ejemplo que podía trabajar la comunicación desde la conexión de las neuronas y ahí veíamos que eso más que una interdisciplinaridad era un proceso de fuga que es cuando desde un tema disparás a otro, terminaba siendo una relación forzada.

El desafío siempre en Matemática era encontrar la vuelta para que esa propuesta interdisciplinaria le permitirá enseñar contenidos específicos de la disciplina, si no lo que pasa mucho en la Matemática y en la Lengua y Literatura es que la Matemática en todo proyecto interdisciplinario se dedica a hacer estadística y la Lengua a realizar los folletos y demás. Entonces la discusión siempre iba por ir más allá de eso que tiene que ver con algo más procedimental y poder ir a contenidos que sean específicos de la disciplina.

En los núcleos que están publicados vos ahí vas a encontrar, hay varios documentos de los NIC, el primero que es más teórico que explica desde dónde se posiciona la propuesta, hay una serie de 10 núcleos construidos donde cada uno tiene una fundamentación que lo que busca es mostrar ese diálogo interdisciplinario. Por otro lado, para tener datos más cercanos de las propuestas, lo que podés hacer es entrevistar al profe de Física y al profe de Matemática.

Respuestas del informante clave 3

- ¿Qué la llevó a dedicarse al estudio de la Educación Matemática y en particular a la Educación Estadística?

Bueno, fue un proceso cuando era estudiante. Cuando estaba cursando Estadística el profesor que me la daba tuvo su primer proyecto de investigación que en realidad fue el primer proyecto de investigación en Educación Matemática de nuestra facultad, y dado que cuando la cursé me gustaba y se dio esa oportunidad del proyecto le pregunté si podía participar como estudiante y así fue cómo me fui metiendo en este tema de la investigación. De hecho, a partir de ese proyecto tuve la oportunidad de tener una beca de iniciación en investigación como estudiante, que fue la primera beca en el Profesorado en Matemática y a partir de ahí empecé a conocer cuestiones relacionadas con Brousseau, por ejemplo. A partir de la beca y del trabajo de ese proyecto tuve la oportunidad de conocer a Brousseau y algunos colaboradores de él que venían a la ciudad de Buenos Aires. Y también, a raíz de ese trabajo, que en ese momento además fue auge de la Didáctica de la Matemática en España, en nuestro Departamento invitaron a profesores como Luis Rico que vinieron a darnos algunos cursos y demás, así me empecé a meter de a poquito más que nada en la Educación Estadística.

Luego que terminé esa beca ya me había graduado y había posibilidades de becas para recién graduados en la facultad, así que también de la mano de este mismo profesor pude acceder a la beca con él como director. De ahí me fui especializando más en cuestiones, hice una propuesta para enseñar probabilidad

en séptimo grado utilizando software donde el Excel casi no existía, era otra planilla de cálculo y todo el diseño de la propuesta estaba basado en el uso de simulaciones con esa hoja de cálculo. En esa oportunidad yo ya estaba graduada, ya trabajaba en la escuela secundaria, estaba de ayudante en la facultad, y concursé mi cargo de ayudante donde salió una convocatoria sobre una beca para hacer el Doctorado. Tuve la oportunidad de acceder a ella y de esa manera pude ir a España cuatro años a hacer el Doctorado en Didáctica de Matemática.

Fue un poco porque yo estaba convencida a dónde quería ir y un poco también fue la suerte de haber cursado Estadística en ese momento que se vivió este proyecto de investigación. Antes muchas compañeras mías no tuvieron posibilidades en el sentido que no había proyectos de investigación. En ese momento aparte casi no se hablaba de Educación Matemática. Por supuesto después cuando empecé a hacer el Doctorado tuve la suerte de que tenía una compañera del Profesorado que estaba en España haciendo el Doctorado, que había ido un año antes que yo y a través de ella es que pude hacer el contacto con Carmen Batanero. Como yo tenía en claro que quería seguir trabajando Estadística, tuve la suerte porque más allá de todos los conocimientos de la doctora Batanero fue un apoyo invaluable en el sentido de que ella sabía que en cuatro años tenía que hacer el Doctorado porque la beca estipulaba eso y realmente me brindó mucho tiempo y espacio para poder hacerlo a tiempo.

- ¿Qué está estudiando actualmente respecto al tema?

Desde el 2005, después que volví de hacer el Doctorado, empecé a dirigir proyectos de investigación en Educación Estadística, al principio fue un trabajo arduo porque en la facultad era la única que trabajaba en Educación y en Educación Estadística, el profesor que había tenido se había ido a otra facultad. Al principio era un problema para armar proyectos de investigación porque no había gente, había gente que se integraba al proyecto pero que en realidad se dedicaba a otras áreas por lo que fueron varios años que tuve que trabajar sola. Con los años algunas alumnas del Profesorado que se habían graduado se interesaron por la Estadística y empezaron a trabajar conmigo, o sea, hicieron casi el mismo camino que yo había hecho y también ingresaron como profesoras en la facultad, y de esa manera fuimos armando un grupo. Por supuesto, que siempre seguí trabajando en Educación Estadística, al principio trabajaba más en relación con los temas de mi tesis que era sobre la distribución normal y después empecé a ser la jefa de cátedra y de hecho tenemos cinco carreras en las que damos Estadística. A partir de allí empecé a realizar estudios comparativos, la relación de la interpretación de gráficos o de resúmenes estadísticos y a partir de eso se fueron abriendo distintas líneas de investigación.

En este momento hay algunos trabajos que hemos realizado basados en el enfoque ontosemiótico de Godino, también tesis de inferencia estadística informal con los argumentos de profesores y estudiantes. Actualmente estoy trabajando en relación con la elaboración de propuestas didácticas de Estadística para estudiantes de Ciencias Sociales y analizamos esas propuestas desde un enfoque que tiene por nombre el de Estadística Cívica y nos estamos centrando en eso y en el diseño de propuestas didácticas en Educación primaria. Con todos estos años de trabajo hemos visto que la Estadística se enseña muy poco en la primaria y en la secundaria, y que hace falta formación en los profesores. Hay una de mis compañeras que le interesa mucho la formación de profesores de primaria entonces por ahí abrimos otra línea de trabajo. Hacemos algunos trabajos de extensión también yendo a algunas escuelas, implementando las propuestas, analizando luego los resultados y demás.

- ¿Cómo se podría fomentar la enseñanza de la EyP en el nivel secundario? ¿Qué propuestas educativas ayudarían a lograrlo?

Yo creo que una cuestión clave es brindar formación a los profesores, más allá de lo que se les pueda enseñar en el Profesorado. Hace unos años tuve la oportunidad de trabajar en la Especialización en Enseñanza de la Matemática que brindaba el INFOP y ahí tuve acceso a profesores de todo el país. En

algunas encuestas que les hicimos pudimos ver que casi el 60% de esos profesores no había tenido formación en Estadística ni en la secundaria ni en su carrera del Nivel Superior, esto es un problema porque si no tiene formación ni siquiera en los contenidos es imposible que lo enseñe. A raíz de eso empezamos a brindar distintas instancias de formación, a veces talleres, a veces cursos. Nosotros en la facultad tenemos una Especialización en Didáctica de la Matemática y en esa carrera hay dos cursos de Estadística y Probabilidad relacionados con la Didáctica.

Mañana empiezo a dar un curso sobre Estadística en una Especialización de la Enseñanza de la Matemática en Catamarca, se están abriendo caminos de formación. Hace poquito firmamos un convenio entre la Universidad y una asociación que se llama Mutual Maestra que es una asociación de Santa Fe, y con ellos vamos a desarrollar tres cursos de formación donde el primer módulo va a ser más destinado a la primaria y los otros a la secundaria y superior.

Yo creo que es el camino porque para los profesores que tienen muchas horas de clases los tiempos a veces no dan para investigar uno solo, por lo que es importante brindarles formación e información.

- ¿Tiene experiencia trabajando con la interdisciplinariedad?

Sí, hemos realizado y estamos realizando ahora un proyecto de investigación que empezamos este año que está basado en la alfabetización estadística y en la alfabetización científica a través de propuestas basadas en el enfoque STEM. Estamos en plena elaboración de las propuestas, aún no las hemos implementado. Nuestro grupo se agrandó porque incluimos profesores en Física, en Química y de Biología, y con ellos estamos realizando propuestas. Una de ellas la empezamos a implementar el año pasado, pero aún no habíamos logrado la plena integración de contenidos con las otras disciplinas, ahora en base a eso estamos diseñando otras para ver si las podemos implementar el año que viene en donde hemos buscado algunas problemáticas que puedan atravesar las distintas disciplinas que estamos trabajando.

- ¿Se puede saber qué problemáticas identificaron?

Sí, partimos de la problemática de la bajante del río Paraná. Desde Estadística empezamos a trabajar con datos del Instituto Nacional del Agua, con la alfabetización estadística por ser alumnos de séptimo grado que no han tenido nunca Estadística, entonces cuestiones de interpretación de gráficos, lectura de las distribuciones. La idea es trabajar con la profesora de Química viendo cómo se modifica la salinidad del agua y distintas cuestiones también en la bajante o subida del río.

También hemos tenido experiencias con otros profesores de escuela primaria donde por ejemplo han realizado proyectos, el problema que disparó todo fue ver que había chicos que decían que les dolía la espalda y hablando con el profesor de Educación Física, quien disparó la problemática, se vio que el problema eran las mochilas. Trabajando él con la maestra hicieron mediciones de los pesos de las mochilas, mediciones antropométricas de los chicos para ver las relaciones que deberían tener. Sistematizaron todos estos datos y eso los llevó a que luego en la Educación Física trabajarán cuestiones como la postura, luego trajeron kinesiólogos para que les explicaran a los profesores y a los chicos la importancia de la buena postura, de no utilizar tanto peso según la contextura física. Con la maestra trabajaron cuestiones de anatomía, ellos mismos hicieron maquetas de sus esqueletos. Se pueden trabajar cuestiones de Física también relacionadas con el peso que llevamos y todo eso.

Hace varios años con una profesora de Córdoba hicimos un trabajo en un pueblo que tenía una sola escuela secundaria. La profesora veía que los chicos venían mal alimentados y a partir de allí estudiaron distintas cosas de nutrición. El resultado más importante fue que lograron cambiar los hábitos de la alimentación y además expusieron los resultados en un salón de actos del pueblo para concientizar la importancia de tener una alimentación saludable. En la escuela primaria también se pueden hacer muchas cosas al respecto con los niños más pequeños.

Referencias bibliográficas

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Universidad de Granada. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8(3), 247-263. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33508302>
- 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>
- Follari, R. (2013). Acerca de la interdisciplina: posibilidades y límites. *Inter Disciplina*, 1(1), 111-130. <https://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2013.1.46517>
- García García, R. (2012-2013). *Aprendizaje de la Estadística y la Probabilidad en Secundaria*. Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/2939>
- Hernández Mato, B. (2004). Dietética y Matemática. *Suma*, (46), 83-86. <https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/46/083-086.pdf>
- López, L. (2012). La importancia de la interdisciplinariedad en la construcción del conocimiento desde la filosofía de la educación. *Sophia*, (13), 1-18. <https://doi.org/10.17163/soph.n13.2012.16>
- Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe. (2014). *Diseño Curricular Jurisdiccional de la provincia de Santa Fe para el ciclo básico de educación secundaria*. MESF. <https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf>
- Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe. (2016). *Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC): la propuesta de enseñanza*. MESF. <https://plataformaeducativa.santafe.edu.ar/moodle/course/view.php?id=3503>
- Pajares García, A. y Tomeo Perucha, V. (2009). *Enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en Secundaria: experimentos y materiales*. Comunicaciones de los Grupos de Investigación. XIII Simposio de la SEIEM. <https://www.seiem.es/pub/actas/GruposXIIISimposio.shtml>
- Portal Educativo del Estado Argentino. *Actividad física y salud*. ME. <https://www.actividadfisica.net/actividad-fisica-actividad-fisica-salud.html>
- Serrano Madrigal, A., Azofeifa Lizano, A. y Araya Vargas, G. (2008). Aprendizaje de las Matemáticas por medio del movimiento: una alternativa más de la Educación Física. *MHSalud*, 5(2), 1-20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237017536001>
- Rodríguez, J., Correa, C., Ortiz, L., Prieto, S., Bernal, P., y Ayala, J. (2009). Evaluación matemática de la dinámica cardíaca con la teoría de la probabilidad. *Revista Mexicana de Cardiología*, 20(4), 183-189. <https://www.medigraphic.com/pdfs/cardio/h-2009/h094c.pdf>
- Ross Rodríguez, A. y Leyva Rodríguez, N. (2021). La estadística, una herramienta importante en la formación del profesional de cultura física. *Revista científica especializada en Ciencias de la Cultura Física y del Deporte*, 15(36), 128-135. <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/734>
- Zapata Cardona, L. (2014). Alcance de las tareas propuestas por los profesores de estadística. *Unipluri/versidad*, 14(1), 53-62. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.19815>

Zapata Cardona, L. (2016). ¿Estamos promoviendo el Pensamiento Estadístico en la enseñanza? En I. Álvarez y C. Sua (Eds.). *Memorias del II Encuentro Colombiano de Educación Estocástica* (pp.73-79). Asociación Colombiana de Educación Estocástica. https://www.acedest.org/2-encuentro/docs/Memorias_2ECEE.pdf

La evaluación desde el enfoque constructivista en un curso masivo en la formación básica de ingenieros/as. El caso de la FCEIA - UNR

The evaluation from the constructivist approach in a massive class in the basic training of engineers. The case of FCEIA - UNR

Pilar Ordiz
ordizpilar@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta un estudio de carácter cualitativo a partir del cual se pretende analizar modos de llevar a cabo una evaluación desde el enfoque constructivista en un curso masivo en la formación básica de ingenieros/as de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Para lograr este objetivo y recolectar la información se aplica la técnica de grupo enfocado con cuatro docentes de Cálculo I quienes debaten en torno a este tema. A su vez, se compara lo anterior con investigaciones actualizadas vinculadas con la temática en estudio. Seguidamente, con el propósito de identificar aquellos dispositivos factibles de implementar en el curso en cuestión que atiendan a los principios del constructivismo, se describen tres propuestas -*dispositivos innovadores*- que buscan estar en concordancia con los resultados analizados, sin desatender a los aspectos principales que caracterizan a la asignatura.

Palabras clave

Evaluación. Enfoque constructivista. Curso masivo. Dispositivos innovadores.

Abstract

This paper presents a qualitative study from which it is intended to analyze ways of carrying out an evaluation from the constructivist approach in a massive class in the basic training/formation of engineers of the Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura of the Universidad Nacional de Rosario. To achieve this objective and collect the information, the focused group technique is applied with four Cálculo I teachers who discuss about this topic. In turn, the above is compared with updated research related to the subject under study. Meanwhile, with the purpose of identifying those feasible devices to implement in this class that respond to the principles of constructivism, three proposals -*innovative devices*- are described that seek to be in accordance with the results analyzed, without neglecting the main aspects that characterize the subject.

Keywords

Evaluation. Constructivist approach. Massive class. Innovative devices.

1. Presentación

Esta parte del trabajo se compone de cuatro apartados: en primer lugar, se delimita el problema a abordar, luego se especifican los interrogantes seguidos de los correspondientes objetivos que se esperan lograr y, por último, se hace una revisión de investigaciones actualizadas vinculadas con la temática en estudio.

1.1. Problemática

El concepto de evaluación no ha sido siempre el mismo, sino que se podría decir que a lo largo de la historia ha evolucionado: mientras a comienzos del siglo XX lo que se evaluaba eran habilidades cognitivas para ejercer un control social y fomentar la competitividad donde simplemente era el/la docente quien evaluaba al/la estudiante; hoy, en el siglo XXI, la evaluación intenta ser bastante distinta. Lo que se pretende evaluar son los propios procesos de enseñanza y de aprendizaje. El objetivo es poder comprender, regular y mejorar dicho proceso, el cual también es evaluado junto con el/la docente y el/la estudiante (Giménez *et al.*, 1997).

Son varios los estudios que muestran que el tema de la evaluación es algo que inquieta a muchos/as educadores y especialistas desde hace algunos años. Un caso es el de Waldegg (1998), quien afirma que “(...) La evaluación, como los errores, tiene un papel central en el aprendizaje. Sin embargo, también en este caso es necesario cambiar el papel negativo tradicionalmente asignado a la calificación, por un papel positivo, propiciador del aprendizaje”. Por su parte, Becerra y Moya (2008) reflexionan, entre otras cuestiones, acerca de los avances de la evaluación en Matemática, en donde atienden a las reformas curriculares en la Educación Superior y buscan la construcción de competencias democráticas y de ciudadanía.

Por otro lado, Trelles *et al.* (2017) identifican dos enfoques opuestos entre sí respecto a la evaluación de los aprendizajes: el enfoque tradicional y el enfoque constructivista. En el enfoque tradicional predomina el conocimiento memorístico, se enfatizan los productos y la evaluación resulta netamente cuantitativa. Se evalúa el aprendizaje de los/as estudiantes de forma descontextualizada, cuestión que genera desinterés y desmotivación. El enfoque constructivista propicia un aprendizaje autorregulado por parte de los/as estudiantes a partir de un proceso de autoevaluación. Evalúa tanto la significatividad como la funcionalidad de

los aprendizajes de una forma contextualizada, donde se fomenta la coherencia entre las situaciones de aprendizaje y las situaciones de evaluación.

Si bien se ha mencionado que las perspectivas adoptadas en torno a la evaluación parecen querer desprenderse de lo tradicional, en muchos casos esto no se ve plasmado en la práctica docente. Al respecto, Calderón y Deiros (2003) sostienen que entre las principales deficiencias que se presentan en la actualidad respecto a la evaluación se encuentra el hecho de considerar solamente el producto o resultado final y el identificarla con el “poner una nota”. Agregan que existe una opinión generalizada en cuanto a que el proceso de evaluar es equivalente a elaborar pruebas, aplicarlas y calificarlas.

Lo que se menciona se produce en los distintos niveles del sistema educativo. Cabe aclarar que cuando aparecen algunas experiencias distintas, suelen ser con cursos que tienen una cantidad reducida de estudiantes por docente. En estos casos, los/as docentes son capaces de llevar a cabo una evaluación desde el enfoque constructivista, o al menos de acercarse a las características de la misma. La utilización de diversas técnicas, la predisposición de los/as docentes para que la información recolectada sea útil para mejorar sus prácticas y la posibilidad de autoevaluar los propios aprendizajes son algunos de los aspectos que permiten hacer esta afirmación.

Es por esta razón que preocupa lo que sucede en cursos masivos, en particular, las dificultades a las que se enfrentan sus docentes a la hora de evaluar; entre ellas se encuentran la cantidad de alumnos/as y las diversas formas de trabajo que allí se pueden presentar, el tiempo que docentes y estudiantes tienen para interactuar y relacionarse y la falta de reconocimiento de nuevas técnicas e instrumentos de evaluación.

Este proyecto se lleva adelante a partir de análisis hechos en un curso masivo en la formación básica de ingenieros/as de la FCEIA (UNR), en particular en la asignatura de Cálculo I.

La Escuela de Formación Básica es una de las escuelas que posee la facultad. La misma cuenta con tres departamentos: Departamento de Matemática, Departamento de Física y Química, y Departamento de Sistemas de Representación.

El cuerpo docente de dicha escuela es el encargado del dictado de diversas asignaturas correspondientes a las carreras de Agrimensura, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica. Entre ellas se encuentra la

asignatura de Cálculo I, la cual corresponde al primer cuatrimestre del primer año de las carreras mencionadas con anterioridad.

Para el abordaje del trabajo, resulta conveniente conocer los contenidos temáticos que se abordan en la materia, los cuales son evaluados por el equipo docente una vez finalizado el curso. A grandes rasgos, el dictado de Cálculo I se organiza en tres unidades las cuales se denominan “Funciones reales”, “Límite y continuidad” y “Cálculo diferencial”.

1.2. Interrogantes

En relación con lo mencionado anteriormente, el propósito de este estudio es indagar sobre la posibilidad de llevar adelante una evaluación desde el enfoque constructivista en un curso de Cálculo I con estudiantes de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). En este sentido surgen los siguientes interrogantes a los que se busca dar respuesta mediante este estudio: ¿cómo abordar una evaluación desde el enfoque constructivista en un curso masivo en la formación básica de ingenieros/as? Específicamente, ¿cómo se lleva a cabo la evaluación en un curso de Cálculo I de la FCEIA (UNR) en los últimos años?, ¿cuáles son los dispositivos que favorecen una evaluación desde este enfoque en un curso universitario masivo? y ¿cuáles de estos dispositivos son factibles de identificar en la FCEIA (UNR)?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Analizar modos de llevar a cabo una evaluación desde el enfoque constructivista en un curso masivo en la formación básica de ingenieros/as de la FCEIA (UNR).

Objetivos específicos

- Caracterizar la evaluación en un curso de Cálculo I en los últimos años.
- Reconocer dispositivos que favorezcan una evaluación desde este enfoque en un curso universitario masivo.
- Identificar aquellos dispositivos factibles de implementar en un curso de Cálculo I de la FCEIA (UNR).

1.4. Antecedentes

En esta sección se incluyen artículos acerca de la evaluación en la universidad en asignaturas específicas, como así también acerca de estrategias de evaluación utilizadas desde el enfoque constructivista.

Una de las investigaciones que resultan de interés es la de Álvarez y Artiles (2001) acerca de la evaluación y su implicancia en el proceso de aprendizaje en la Universidad Central de Las Villas (Cuba), específicamente en las asignaturas de Matemática, Química y Física en las carreras de Ingeniería. El objetivo de este trabajo consiste en valorar la concepción de evaluación que tienen los/as docentes de las asignaturas mencionadas en relación con el tipo de aprendizaje que generan los/as estudiantes.

Para el desarrollo de la investigación se considera como marco de referencia el modelo constructivista del conocimiento y del aprendizaje. En cuanto a la metodología, se tienen en cuenta los criterios de 10 docentes y 50 estudiantes que forman parte de la muestra estudiada. Para la recolección de la información se realizan cuestionarios y entrevistas a estudiantes y docentes, además de la revisión de exámenes finales.

Por su parte, las autoras sostienen que este estudio permite reflexionar acerca de la posibilidad de llevar adelante una evaluación del desarrollo integral del/la estudiante. En el caso de que esto último sea factible, pretenden saber cuáles son los retos y las modificaciones que se necesitan realizar al actual modo de evaluación académica.

Con el propósito de demostrar la necesidad de modificar las concepciones acerca del proceso de evaluación y a partir del deseo de conseguir educar cada vez mejor, se comparten algunos de los resultados obtenidos. Una de las cuestiones refiere a que los/as docentes se ven condicionados/as con respecto a las relaciones que toman, por los contenidos y objetivos fijados previamente, lo cual no sirve para la personalización del proceso educativo. Es en una segunda instancia que los/as docentes toman en cuenta las características de los/as estudiantes y lo relativo al contexto. Estos elementos son los que sí favorecen al tipo de evaluación que se busca.

La información que se le da a los/as estudiantes respecto a la evaluación es otro aspecto que remarcan las autoras. Mencionan que se informa solo de cuestiones organizativas como sistema de evaluación, fechas, horarios y temáticas a evaluar, y no lo que se les exige en términos de evaluación. En este sentido, los/as docentes involucrados/as en el estudio demandan una evaluación con propósitos de reflexión crítica, integración de contenidos,

aplicación y producción de conocimientos. Además, agregan que hay una falta de correspondencia entre los fines propuestos y los aspectos en que se centra la evaluación del aprendizaje.

En su opinión, creen que el acceso a una concepción educativa de evaluación como evaluación integral demanda capacitación del personal, protagonismo estudiantil y voluntad para el mejoramiento del proceso. En este sentido, las autoras recomiendan que la evaluación en la formación del profesional incluya, además de los juicios del/la docente, la autoevaluación del/la estudiante, la coevaluación y la metaevaluación. Agregan que la finalidad de la evaluación es corregir los procesos de aprendizaje y de enseñanza en función de lograr la competencia efectiva de los/as estudiantes, lo que exige que se le proporcionen instrumentos de regulación y autorregulación de su aprendizaje, y se le ayude a formar su capacidad crítica.

El trabajo de González *et al.* (2006) aborda la temática de forma más profunda en comparación con lo visto anteriormente. Allí se realiza una investigación que tiene como objetivo determinar la proximidad de la evaluación que se emplea en el aprendizaje del Álgebra Lineal en el Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela, al enfoque constructivista.

La metodología utilizada es cualitativa. La población que interviene está conformada por nueve docentes pertenecientes a la cátedra Álgebra Lineal del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de LUZ y por 891 estudiantes que cursaron la asignatura en el 2004. Por esta razón se selecciona una muestra de tamaño nueve para los/as docentes y una de tamaño 24 para los/as estudiantes. Como técnica de recolección de información, se utiliza la observación indirecta y externa, y en relación con los instrumentos empleados para dicha recolección se diseñan dos cuestionarios, uno para los/as docentes y otro para los/as estudiantes.

Uno de los objetivos específicos es determinar las características propias de la evaluación bajo el enfoque constructivista que muestran los/as estudiantes de la asignatura Álgebra Lineal. En este sentido, se concluye que el/la estudiante ejerce un rol protagónico mediante su participación en el proceso de enseñanza y es capaz de tomar decisiones. Sumado a esto, menciona que es autónomo y responsable de su aprendizaje. Como aspectos negativos,

resaltan que solo se interesa en su evaluación y deja de lado la de sus compañeros/as y la del proceso.

En cuanto a lo que muestran los/as docentes de la asignatura en cuestión, se hallan resultados que indican que son constructivistas en el sentido de que facilitan el aprendizaje a sus estudiantes mediante el uso de estrategias pedagógicas. A su vez, sostienen que la evaluación es parte del proceso de aprendizaje, aunque no fomentan la coevaluación, la autoevaluación y negociación para la toma de decisiones, aspectos que en Álvarez y Artiles (2001) fueron marcados como necesarios para lograr la evaluación integral del/la estudiante.

A pesar de lo mencionado anteriormente, las autoras comentan que el/la docente no hace uso de los tipos y técnicas de la evaluación constructivista dado que la evaluación que lleva adelante no es continua. A esto se agrega que, a pesar de que aplica la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, no usa los resultados obtenidos dentro de este enfoque.

Con esto, se concluye que tanto docentes como estudiantes tienen características constructivistas pero la evaluación que ejecutan se aleja de los principios de esta corriente.

Mientras que las anteriores investigaciones hacen un abordaje más bien general sobre la temática, en García (2018) se atiende a una de las formas de evaluación por las que promulga el enfoque constructivista. En este caso, se estudia el impacto de la autoevaluación como alternativa constructivista para el fortalecimiento de la evaluación del aprendizaje en un grupo de estudiantes de Introducción a la Ingeniería, de primer semestre de Ingeniería Industrial en la Universidad San Buenaventura-Cali, Colombia.

En cuanto a la metodología utilizada, se podría decir que es un estudio empírico analítico, de tipo cualitativo, cuyo objeto de indagación central es la autoevaluación. La población está constituida por 20 estudiantes de primer semestre de Ingeniería Industrial en el año 2017, que cursaron la asignatura Introducción a la Ingeniería. Como instrumentos de recolección de información, se utiliza una rúbrica analítica instrumental, y como recurso para recabar información cualitativa, el grupo focal.

Entre los resultados arrojados se concluye que la autoevaluación por medio de la rúbrica tiene un efecto positivo y favorece la metacognición deseable en los nuevos paradigmas de la educación como la evaluación por competencias, cuestión descrita en el artículo.

A su vez, la autoevaluación por rúbrica le permite a los/as estudiantes observar oscilaciones, tendencias y movimientos en sus propios procesos académicos. Esto posibilita la conciencia,

reflexión y, por lo tanto, la introspección, para impulsar cambios, transformaciones o afianzamiento de acciones, conductas y prácticas de los/as estudiantes. En este sentido, pueden asumir nuevos retos debido a que ellos/as mismos/as pueden monitorear aquello que les permite favorecer el logro de una meta de acuerdo con las expectativas sociales y requerimientos institucionales, es decir, pueden autorregular sus aprendizajes.

Por último, la autora concluye que la autopercepción del proceso educativo está determinada en gran medida por el tipo de evaluación de aprendizaje al que se enfrentan los/as estudiantes y por la retroalimentación ofrecida después de cada práctica evaluativa. Agrega que a mayor tradicionalismo en el instrumento de evaluación utilizado y escasa retroalimentación, menor probabilidad de metacognición.

Por su parte, en Gallegos *et al.* (2019) se describe el proceso de implementación de una técnica didáctica basada en aprendizaje colaborativo, a la vez que busca atender a la cuestión del enfoque constructivista que emplea la solución de problemas como elemento relevante para el aprendizaje significativo.

Tras el deseo de impulsar la implementación de nuevos esquemas que incidan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y de hacer uso de estrategias educativas innovadoras es que se realiza este trabajo en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. El objetivo consiste en observar y analizar resultados del aprendizaje con base en la incorporación de técnicas didácticas contemporáneas en un curso de Electricidad y Magnetismo a nivel Licenciatura.

La propuesta metodológica es aplicada en un curso orientado a la enseñanza de Electricidad y Magnetismo, para los/as estudiantes de los programas de Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Administrativa. Para este proyecto se consideran 25 estudiantes aproximadamente, lo que representa la tercera parte del total de inscriptos.

Durante el transcurso del semestre se desarrolla un proyecto basado en la presentación de un problema y organizado en grupos de trabajo colaborativo. El/La estudiante es el encargado de poner en práctica habilidades tanto cognitivas como sociales, y es el/la docente quien está a cargo de la supervisión de las actividades formales e informales de los grupos de trabajo. Para la evaluación, el/la docente utiliza una rúbrica y hace énfasis en distintos aspectos según la etapa en la que se encuentre el proyecto.

En los resultados se detallan algunos efectos o transformaciones que trajo el desarrollo de la experiencia. Entre ellos se encuentra la reflexión por parte de los/as estudiantes, la valoración de su capacidad para resolver problemas, el incremento de la autoestima al descubrir la capacidad para construir su propio conocimiento, la satisfacción por trabajar con otros/as y la seguridad de haber logrado un aprendizaje.

Además, los autores mencionan que fue una experiencia que trajo un impacto significativo ya que complementa la clase tradicional con actividades en las que se valora y se tiene en cuenta el aprendizaje activo y significativo de los/as estudiantes.

De esta manera se concluye que la implementación de metodologías basadas en el aprendizaje colaborativo es un factor que impacta positivamente en la formación de los/as estudiantes. En este sentido, los/as docentes sostienen que algunos de los beneficios que trae esta técnica es que genera mayor interés en la asignatura y motivación por participar con otros/as y por utilizar formas de aprendizaje combinadas con la enseñanza tradicional.

Al final se menciona que este proyecto puede ser de utilidad en aquellas materias teóricas con temas complejos o abstractos de abordar y difíciles de transmitir por parte de los/as docentes y de aprender por parte de los/as estudiantes, dado que el uso de estas estrategias propicia un aprendizaje significativo.

Por último, resulta de interés el trabajo de Anchorena *et al.* (2008) por su semejanza con el proyecto que aquí se pretende abordar. Basados en una visión constructivista del aprendizaje, los autores llevan adelante una experiencia con estudiantes de Análisis Matemático III, asignatura dictada para las carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. La misma consiste en presentar una propuesta de evaluación que contribuya al desarrollo de determinadas competencias en los/as estudiantes, entre las que se encuentra la identificación, formulación y resolución de problemas, la comunicación efectiva, el aprendizaje continuo y autónomo, etc.

El trabajo a desarrollar por los/as estudiantes consiste en lo siguiente: cada uno/a resuelve dos problemas de forma escrita, junto con una síntesis de los contenidos involucrados para su resolución. Estos problemas son seleccionados por los/as docentes en función de las deficiencias evidenciadas en los parciales tomados con anterioridad. El tiempo asignado para la realización de los trabajos es de una semana, con posibilidad de asistir a consultas. Luego de ese plazo se realiza la presentación y defensa del mismo.

Los resultados derivados de la experiencia son caracterizados como fortalezas y debilidades detectadas en los/as estudiantes ante la estrategia de evaluación propuesta. Dentro del primer grupo se resalta la buena actitud, la responsabilidad y el compromiso de los/as estudiantes, las presentaciones escritas de forma correcta, la creatividad y el uso de herramientas informáticas para visualizar resultados, entre otros. En el segundo grupo se menciona la falta de precisión en el lenguaje, el uso de procedimientos sin sustento teórico, la escasa conexión con temas previos, el mal manejo del tiempo, la inconsistencia en algunos resultados, la falta de profundización de conceptos, etc.

Lo anteriormente mencionado lleva a los autores a concluir que, si bien este tipo de evaluación requiere mucho más esfuerzo, dedicación y tiempo tanto para docentes como para estudiantes, los resultados favorables son múltiples, lo que aumenta el deseo por continuar y mejorar dicha experiencia.

Como beneficios mencionan la relación docente-estudiante, como así también la autonomía, la responsabilidad, la actitud creativa y crítica, la capacidad de experimentación y la habilidad para comunicar ideas por parte de los/as estudiantes.

Aun así, sostienen que no se ha conseguido lo esperado de forma completa: hay estudiantes que no despliegan estrategias adecuadas para la resolución del problema, tienen carencias en la lectoescritura, escaso sentido común, formas de análisis desorganizadas, etc. A partir de esta reflexión, consideran que para próximas experiencias será necesario explicar con más detalle en qué consiste la actividad y qué es lo que se espera de la misma, así como poder implementar un instrumento que recabe la opinión de los/as estudiantes acerca de la estrategia implementada y de esta forma poder mejorar los resultados.

En resumen, los/as autores/as de las investigaciones revisadas hasta el momento reconocen los múltiples beneficios que tiene la evaluación desde el enfoque constructivista. Asimismo, identifican diversas cuestiones que hacen que la misma no pueda ser totalmente llevada a cabo de forma beneficiosa. Es por ello que se considera necesario continuar con la investigación en pos de que la evaluación en cursos masivos se acerque a los principios de dicho enfoque.

2. Marco teórico

En este apartado se exponen los constructos teóricos centrales en los que se enmarca esta investigación. En primer lugar, se realiza una descripción del enfoque constructivista y se delimitan las principales características. Luego, se explicitan diversas cuestiones respecto a la evaluación y se hace especial énfasis en el concepto de evaluación formativa.

2.1. Enfoque constructivista

Soriano y Handal (2015) coinciden con Waldegg (1998) en que, desde sus orígenes, las teorías constructivistas son teorías epistemológicas, es decir, son teorías que brindan información acerca de cómo se produce el conocimiento, como así también de las condiciones para que esta producción sea posible.

Se podría decir que algunos elementos del constructivismo se encuentran en Kant y Marx (Díaz y Hernández, 2002; citado en Soriano y Handal, 2015). Este enfoque centra su importancia en el significado construido por las personas y los propósitos que ellas mismas le asignan.

A su vez, sostiene que “(...) aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende, que debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos” (Soriano y Handal, 2015, p.2). Cabe aclarar que esta idea no es nueva, sino que tiene una historia cultural y filosófica (Pozo, 1996; citado en Soriano y Handal, 2015). De todos modos, los cambios dados en la actualidad respecto a la distribución de conocimientos hacen que la necesidad de extender esta forma de aprender y enseñar sea novedosa en cualquier ámbito formativo.

Las tres autoras coinciden en que los planteamientos más difundidos con relación al constructivismo corresponden a quienes toman como base los aportes de Piaget y Vygotski. En Soriano y Handal (2015) se agregan también las contribuciones de Ausubel. En esta línea, las mismas autoras citan a Coll, quien menciona que se pueden distinguir diferentes tipos de constructivismo: el inspirado en la teoría genética de Piaget, el inspirado en la psicología cognitiva y que se deriva de la teoría sociocultural propuesta por Vygotski y el de las teorías del aprendizaje verbal significativo de los organizadores previos y de la asimilación propuestos por Ausubel.

El constructivismo que deviene de la teoría genética supone la interacción entre los esquemas de asimilación y las propiedades del objeto. Así, el sujeto construye su conocimiento a través de la interacción que tiene con la realidad. Esta construcción se realiza a través de procesos, entre los cuales se encuentran la asimilación y la acomodación.

En este sentido, una de las estrategias de enseñanza que sostiene el constructivismo es aquella que se basa en la indagación previa, es decir, es ideal conocer cuáles son las ideas con las que cuentan los/as estudiantes respecto al contenido a tratar, a través de cuestionarios, preguntas, dibujos, entrevistas, diálogos, entre otros (Carretero, 1993; Rodrigo, 1997; citado en Soriano y Handal, 2015). No se recomienda que los/as estudiantes se limiten a oír, memorizar u observar, sino que se trata de orientarlos a que declaren lo que saben y así poder contribuir a la construcción del conocimiento.

Si bien es notable la contribución de Piaget en este campo, también se reconoce la influencia de Vygotski, quien sostiene que el conocimiento se construye mediante la interacción con los/as demás. A diferencia de Piaget, quien destaca la influencia de factores intrasubjetivos, Vygotski pugnaba por la influencia de factores intersubjetivos.

El concepto de zona de desarrollo próximo es uno de los principales aportes de Vygotski dentro de su teoría. Con el mismo se refiere a la distancia entre lo que el sujeto es capaz de hacer por sí mismo y lo que es capaz de hacer con la ayuda de alguien más. El sujeto pasa de un nivel a otro, lo que hace que adquiera funciones mentales superiores a las que ya posee. Para ello es necesario que el/la docente asuma un rol de mediador/a entre el saber sociocultural y los procesos de apropiación de los/as estudiantes. De esta forma, se constituye en el encargado de orientar y acompañar durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje para que ellos/as puedan apropiarse de los saberes (Soriano y Handal, 2015).

Reconocer las contribuciones de Piaget y Vygotski supone tener en cuenta que el/la estudiante posee una serie de antecedentes personales y conocimientos previos, como así también cierto vocabulario, lo cual da indicios de su madurez intelectual.

Por su parte, Ausubel, al igual que los anteriores teóricos, considera que este proceso implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el/la estudiante ya posee. Sostiene que es indispensable tener en cuenta lo que el aprendiz ya sabe para poder establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos.

En cuanto a la concepción que Ausubel tiene del/la estudiante, se puede decir que lo considera un procesador activo de la información. Como se mencionó en anteriores instancias, él también sostiene que el proceso de aprendizaje es complejo y que no se tiene que reducir a simples asociaciones memorísticas. En relación con esto, señala la importancia que tiene el aprendizaje por descubrimiento, donde los/as estudiantes descubren hechos, forman conceptos, infieren relaciones, generan conjeturas, entre otras acciones. Para que los/as estudiantes puedan establecer relaciones significativas entre los nuevos contenidos y los previos, propone el diseño de lo que denomina organizadores previos, los cuales funcionan como puentes o anclajes entre lo que se sabe y lo que no (Soriano y Handal, 2015.).

Otras de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje propuestas por los autores se encuentran en la definición de objetivos, la confección de resúmenes, el uso de ilustraciones y analogías, el diseño de preguntas y la elaboración de mapas conceptuales. Además, poder recurrir a recursos como la expresión oral, escrita y gráfica hace que los/as estudiantes puedan evidenciar sus concepciones (Díaz y Hernández, 2002; citado en Soriano y Handal, 2015).

El enfoque constructivista promueve el papel activo del/la alumno/a en la construcción de su conocimiento. Waldegg (1998) sostiene que el/la estudiante tiene una responsabilidad que implica una intensa actividad intelectual, la cual resulta del enfrentamiento a situaciones novedosas a partir de sus experiencias previas.

En Waldegg (1998) también se explicitan maneras que el/la estudiante utiliza para ajustar lo que sabe y así poder comprender nuevas situaciones. A las ya mencionadas se agregan: discusión con compañeros/as, contrastación de resultados con resultados anticipados, uso de mediadores como la computadora, la calculadora u otros materiales, etc.

El papel que se le otorga al/la docente tiene que ver con poder proporcionar a los/as estudiantes las situaciones didácticas significativas para que ellos/as mismos/as puedan utilizar sus conocimientos y experiencias previas. Para ello, se necesita una actitud receptiva, respetar las diferencias individuales, identificar motivos que alientan o desaniman, entre otras acciones.

2.2. Evaluación formativa

La evaluación educativa comprende una actividad compleja que al mismo tiempo constituye una tarea necesaria y esencial en la labor docente. Una de las razones por las cuales se puede afirmar que es compleja es porque, dentro de un proceso educativo, son múltiples los factores

que pueden evaluarse: los aprendizajes, la enseñanza, la acción docente, las instituciones, el currículum. A su vez, el listado de funciones que la misma posee es amplio: se evalúa para certificar, para hacer un balance, para clasificar, para diagnosticar, para seleccionar, para predecir.

Por su parte, la evaluación aplicada a la enseñanza y al aprendizaje consiste en un proceso sistemático y riguroso de recogida de datos, que permite disponer de información continua y significativa para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar decisiones adecuadas en pos de mejorar la actividad educativa de forma progresiva (Casanova, 1998; citado en Trelles *et al.*, 2017).

Esto último corresponde a las etapas del proceso de evaluación de los aprendizajes, que son: determinación del objeto a evaluar; determinación de los criterios de evaluación; recolección de la información; análisis de la información; emisión de juicios; toma de decisiones (Casellas y Jorba, 1997; citado en Trelles *et al.*, 2017).

Las decisiones que puedan tomarse a partir de los juicios evaluativos derivan en dos tipos de funciones que se pueden distinguir en la evaluación de los aprendizajes. Una de ellas es la función pedagógica de la evaluación y la otra es la función social.

La función pedagógica, según Díaz y Hernández (2002), está relacionada con la comprensión, regulación y mejora de las situaciones de enseñanza y de aprendizaje. El motivo de la evaluación tiene que ver con la obtención de información para poder descubrir cuál fue el impacto de las estrategias de enseñanza aplicadas y cómo transcurren los aprendizajes de los/as estudiantes para, de esta forma, poder hacer las mejoras y los ajustes necesarios.

Los mismos autores definen por otro lado a la función social de la evaluación como aquella que se utiliza para cuestiones que tienen que ver con la selección, promoción, acreditación, certificación y comunicación a otras personas. Relaciona la evaluación con la calificación.

Ellos mismos sostienen que ambas funciones tienen que ser consideradas como compatibles, ya que responden a momentos diferentes en el proceso educativo; mientras la primera resulta fundamental en el durante, la segunda tiene sentido al final, es decir, cuando se cumple un ciclo.

Trelles *et al.* (2017) parten de las ideas de Díaz y Hernández (2002) y hacen una diferenciación entre las características de la evaluación desde la perspectiva de dos modelos

pedagógicos distintos: por un lado, desde el modelo tradicional y, por el otro, desde el modelo constructivista.

En el modelo tradicional predomina el conocimiento memorístico y se enfatizan los productos y no los procesos. La evaluación es netamente cuantitativa, por lo que se prioriza demasiado la función social de la educación. Generalmente se evalúa solamente el aprendizaje de los/as estudiantes. Por último, considera el aprendizaje descontextualizado, y plantea situaciones artificiales, que en ocasiones generan desinterés y desmotivación en los/as estudiantes.

En el modelo constructivista se pone énfasis en la evaluación de los procesos de aprendizaje. Se evalúa tanto la significatividad, como así también la funcionalidad de los aprendizajes. Busca que los/as estudiantes autorregulen sus aprendizajes, a partir de los procesos de autoevaluación, dándole una fuerte importancia a la función pedagógica de la evaluación. Espera que el/la estudiante entienda el porqué y el para qué de la evaluación, y haga suyos los objetivos educacionales.

En cuanto a los tipos de evaluación, Díaz y Hernández (2002) distinguen tres: diagnóstica, formativa y sumativa. Entre los objetivos de la evaluación diagnóstica se encuentra recoger información que le permita marcar un punto de partida al/la docente para comenzar un proceso de aprendizaje con sus estudiantes, como así también identificar sus conocimientos previos e intereses. En cuanto a la evaluación sumativa, la misma se realiza al final de una unidad y en ella predomina la función social de la evaluación, puesto que persigue objetivos de calificación y acreditación. Respecto a la evaluación formativa, se podría mencionar que el término es introducido en 1967 por Michael Scriven para referirse a los procedimientos utilizados por los/as docentes para adaptar su proceso de enseñanza a los progresos y necesidades de aprendizaje a partir de observaciones hechas a sus estudiantes (Benjumeda *et al.*, 2016).

Martínez (2012) comenta que esta noción ha estado presente en la práctica docente en aquellos casos en los que se hace una retroalimentación a los/as estudiantes cuando se verifican sus avances.

Al mismo tiempo, este concepto ha evolucionado a lo largo de los años gracias a los aportes de diversos autores. Por ejemplo, en 1968, Bloom agrega la aplicación explícita de la noción

a la evaluación del aprendizaje, y no solo del currículo o programas, y así ofrece la posibilidad de ayudar a los/as docentes para tomar mejores decisiones institucionales.

Por su parte, en 1989 Sadler da un paso más en el desarrollo de la noción, al añadir que no solo el/la maestro/a puede usar los resultados de la evaluación formativa, sino también los/as estudiantes. Además, sostiene que para que la evaluación sea formativa es importante precisar el objetivo que se pretende al final de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, la situación en la que se encuentra el/la estudiante según la evaluación realizada y, por último, las indicaciones que orientan al aprendiz para lograr el aprendizaje esperado (Martínez, 2012).

Mottier López también señala que, “aunque algunos autores formularon diversas reservas frente al modelo de Bloom, se debe reconocer que introdujo un cambio paradigmático, al dejar de relacionar únicamente la evaluación con la certificación de conocimientos o la selección de estudiantes, para verla como un medio para sostener los aprendizajes (...)” (Martínez, 2012, p.866).

La autora citada analiza algunos trabajos de lengua francesa que amplían en distintas direcciones lo propuesto por Bloom.

La primera de ellas es la integración de la evaluación formativa al proceso de enseñanza y aprendizaje como parte integral del mismo y no como un momento específico al final de una unidad. Esto necesariamente implica una diversificación de herramientas y métodos de evaluación como puede ser la observación y el intercambio entre estudiantes.

En segundo lugar, se refiere a lo que tiene que ver con el concepto de “diferenciación pedagógica”, a partir del cual se reconocen diferencias entre los/as estudiantes lo que hace que se deban adaptar los objetivos con la finalidad de tener en cuenta aquellas experiencias y trayectorias personales.

Para Bloom el/la docente era el/la responsable de la evaluación. Desde una nueva perspectiva, el/la estudiante asume cierta responsabilidad a través de algunas variantes: autoevaluación, evaluación mutua entre pares y coevaluación, que establece una confrontación de las evaluaciones realizadas por el/la docente y el/la alumno/a.

Por último, a partir de la búsqueda de superar la idea de solo remediar las dificultades del aprendizaje a través de la corrección, surge una nueva noción: regulación. La misma persigue objetivos de retroalimentación y adaptación.

Allal, por su parte, distingue tres formas de regulación: interactiva (basada en la interacción del/la estudiante con otros/as, como puede ser el/la docente, los/as compañeros, determinados materiales), retroactiva (se realiza después de una etapa y ayuda a identificar los objetivos alcanzados) y proactiva (contribuye a la planificación de nuevas actividades, a partir de determinadas cuestiones observadas) (Martínez, 2012).

Se puede afirmar, entonces, que este tipo de evaluación parte de la idea de que se requieren supervisar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, considerándolos como una actividad continua. Importa comprender el proceso, supervisar e identificar posibles obstáculos o fallas, para identificar la posibilidad de remediarlos con nuevas adaptaciones didácticas.

3. Metodología

En lo que sigue se determina el marco metodológico de la investigación. Se especifica cuál es el enfoque, alcance y diseño del estudio, los sujetos participantes, las técnicas de recolección y de procesamiento de la información, los instrumentos que se utilizan para dicha recolección y las categorías de análisis.

3.1. Enfoque, alcance y diseño

Esta investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo dado que lo que se busca es examinar las formas de abordar una evaluación desde el constructivismo en determinado contexto. Se deja de lado la medición numérica y el análisis estadístico de los datos.

El estudio tiene un alcance descriptivo-interpretativo, pues su intención es caracterizar la evaluación en un curso particular y, en función de ello, reconocer dispositivos que favorezcan a una evaluación desde el enfoque constructivista. A partir de la reflexión de los datos obtenidos, se identifican dispositivos posibles de utilizar en el curso mencionado.

En vista de que este trabajo se enfoca en el análisis de lo que acontece en un momento y lugar determinado, en particular en un curso de Cálculo I de la FCEIA (UNR), es que se lo puede considerar como un estudio de caso. El mismo consiste en analizar de forma profunda una unidad para luego poder responder al problema y desarrollar alguna teoría o proponer nuevas alternativas.

3.2. Sujetos

Los participantes de esta investigación son cuatro personas que han sido docentes de la asignatura Cálculo I de la FCEIA (UNR) en los últimos años. Dos de ellas han sido coformadoras de las prácticas y las demás fueron invitadas con el objetivo de nutrir este trabajo. La participación fue de carácter voluntario.

3.3. Técnicas de recolección y de procesamiento de la información

Para la recolección de la información se aplican dos técnicas:

- Grupos enfocados: consiste en dos reuniones con cuatro docentes de Cálculo I (dos en cada reunión) quienes debaten en torno a la evaluación. El objetivo es generar y analizar la interacción de los/as participantes y observar cómo se construyen significados en torno a dicho asunto.
- Análisis documental: consiste en el estudio de documentos, en particular de planillas de evaluación. El objetivo es poder conocer de qué manera el/la docente realiza el seguimiento del desempeño del/la estudiante.

Para el procesamiento de los datos se realiza un análisis del contenido. En esta línea se hace una exploración de la información, se la organiza en categorías para luego identificar conceptos importantes y así poder interpretarlos y explicarlos en función de los interrogantes y objetivos planteados en este trabajo.

3.4. Instrumentos

Para poder interactuar con los/as participantes del grupo se propone una serie de interrogantes disparadores.

Con el objetivo de conocer acerca de ellos/as se pregunta:

1. ¿Cuál es su profesión y hace cuánto tiempo se recibieron?
2. Durante su etapa como estudiantes, ¿cómo recuerdan haber sido evaluados?
3. ¿Hace cuánto tiempo se desempeñan como docentes en la asignatura?
4. ¿De qué manera evalúan a sus estudiantes?
5. De acuerdo a lo anterior, ¿consideran que la concepción de evaluación ha sido siempre la misma o ha ido variando a través del tiempo?
6. ¿Cómo conciben actualmente la evaluación dentro de la asignatura?

Con el objetivo de conocer sus aproximaciones a la evaluación formativa se indaga:

1. Entre las técnicas, instrumentos y procedimientos que utilizan para evaluar, ¿cuáles podrían nombrar?

2. ¿Con qué dificultades se encuentran al momento de implementar estos métodos?
3. ¿Cuáles son los desafíos a los que deben enfrentarse?

En caso de detectar que los dispositivos que nombran son escasos en variedad, se pregunta: ¿Cuáles son los motivos por los cuales no implementan otros?

Con el objetivo de conocer su opinión acerca de las diferencias entre la evaluación desde el enfoque constructivista y la evaluación tradicional se interpela:

1. Si se piensa a la evaluación desde un enfoque donde el alumno/a tiene un papel activo en la construcción de su conocimiento, ¿creen que esta tiene beneficios respecto a la evaluación tradicional? ¿Cuáles son?
2. ¿Cómo el uso de las TIC puede contribuir a la implementación de una evaluación integrada a los procesos de enseñanza y de aprendizaje en un curso en las condiciones dadas?

Por otro lado, con el fin de enriquecer la investigación se les solicita a los/as docentes participantes del grupo enfocado la posibilidad de acceder a las planillas de evaluación que ellos/as mismos/as utilizan para hacer un seguimiento de los/as estudiantes durante el cursado. No es necesario que esta planilla esté completa. Basta con que contenga las categorías o aspectos que son observados.

3.5. Categorías de análisis

A partir de los objetivos específicos delimitados, se identifican dos constructos centrales de interés respecto a la Evaluación en Cálculo I, donde uno de ellos se divide a su vez en dos subcategorías.

- *Características generales*

A partir de esta categoría se analizan y describen cuestiones relativas a la evaluación, como puede ser su concepción a lo largo de la historia, como así también particularidades dentro de la asignatura mencionada.

- *Dispositivos*

- *Dispositivos tradicionales (DT)*

Dentro de esta subcategoría se identifican técnicas, instrumentos y procedimientos afines al modelo tradicional de evaluación, es decir, aquellos dispositivos que hacen que se enfatice solo en el producto final, lo cual deriva en una estrecha relación entre la evaluación y la acreditación.

- *Dispositivos innovadores (DI)*

Según lo mencionado en el marco teórico, se explicitan técnicas, instrumentos y procedimientos favorables al desarrollo de una evaluación desde el enfoque constructivista en un curso universitario masivo. De acuerdo a las categorías anteriores, en esta subcategoría se proponen aquellos DI posibles de llevar adelante en las condiciones de la asignatura dentro de la que se desarrolla el estudio.

4. Evaluación en Cálculo I

A continuación, se describen los hallazgos de la investigación, en función de las categorías de análisis, las cuales a su vez se corresponden con los objetivos de la investigación.

4.1. Características generales

En primer lugar, los cuatro docentes que fueron partícipes de los grupos enfocados consideran que durante su formación fueron evaluados de forma tradicional, donde el elemento principal era la evaluación escrita, como la única instancia de valoración por parte del docente. A su vez, D4 reconoce asignaturas específicas donde existieron instancias evaluativas orales, aunque esto lo relaciona con materias de modalidad taller. Por su parte, si bien D1 comenta que los docentes conocían un poco más a sus estudiantes, menciona que la relación era fría y distante. D2 agrega que la escasa comunicación hacía que no puedan generarse grandes vínculos entre ambas partes.

En lo que respecta a las diferencias entre las formas en las que ellos/as fueron evaluados y la manera en la que lo hacen en la actualidad, en particular en la asignatura de Cálculo I, todos acuerdan en que hay determinadas cuestiones que no han cambiado a lo largo del tiempo: la existencia de instancias de evaluación escritas durante el cursado y al final del mismo para acreditar la materia, es decir, lo que son los parciales y el examen final. Uno/a de los/as docentes explica que esta cuestión resulta ajena a los/as profesores/as de la asignatura y es algo a lo que están sujetos, es decir, comprende un aspecto que necesariamente deben implementar.

Por otro lado, G1 disiente de las opciones de G2 respecto a la consideración de otras cuestiones más allá de los parciales al momento de poner la nota final del estudiante:

A nivel de evaluación sigue siendo todo lo mismo y más que nada porque manejamos números muy grandes, pero es cierto que, a algunos, a pesar del número grande, que son esos que siempre te preguntan, que están ahí, los tenés individualizados, y al momento de tener que generar una nota lo valorás a todo eso. Viste, entonces, a mí me pasa que soy por ejemplo la que termina poniendo la nota en la libreta y cuando ves el progreso y no solo las notas, porque lo empezás como a ver, en algún punto pesa eso, pero bueno, no figura en nada.

En otras palabras, D1 y D2 coinciden en que el contexto actual hizo que el contacto entre el/la docente y los/as alumnos sea distinto. A diferencia de cuando ellos/as eran estudiantes, afirman que ahora hay un mayor acercamiento que permite conocer de qué manera trabajan, qué aspectos realizan de forma correcta y cuáles hay que mejorar. También hacen una distinción respecto a las formas en las que se comunican con los/as estudiantes: mientras hace unos años las notas de los parciales eran expuestas en un transparente público de la facultad, hoy en día ellos/as procuran ser más cuidadosos/as y enviar un mensaje más bien personalizado a cada uno/a.

Por su parte, las integrantes del G2 están de acuerdo en que lo único que importa en el nivel universitario son los conocimientos que el/la estudiante pueda plasmar en las instancias de evaluación que se proponen desde la asignatura. Remarcan que el hecho de que estén formando futuros/as ingenieros/as hace que, además de tener que aprobar las instancias de evaluación escrita, puedan defender de manera oral lo producido. Afirman que esto es algo que se ha perdido a lo largo de los años y que ya los/as estudiantes no se enfrentan a estos momentos que son fundamentales.

4.2. Dispositivos

4.2.1. Dispositivos tradicionales (DT)

En ambos grupos enfocados se reconoce a los parciales y al examen final como el principal y único instrumento utilizado por ellos/as dentro de la asignatura:

Ahí, si bien estamos hablando desde la generalidad, hemos hecho ensayos, cambios metodológicos, pero siempre caemos en una evaluación escrita como instancia de acreditación (...) pero, en cuanto a la evaluación, nunca se pensó otro dispositivo (...) Siempre se pensó en mesas de examen, en instancias de práctica y teóricas, o ese tipo de

características se mantuvo desde que nosotros éramos estudiantes. Con algún matiz, pero siempre es lo mismo.

Respecto a esto último en G1 recuerdan haber variado las estructuras de los parciales con relación, por ejemplo, a la cantidad de contenidos o la longitud del examen, con el objetivo de facilitar algunas cuestiones a los/as alumnos a la hora estudiar cuando hay factores, como pueden ser los días de paro docente o feriados, que requieren la realización de algunas modificaciones.

Los motivos por los cuales estos/as docentes creen que se dificulta la implementación de otros dispositivos a la hora de evaluar son la cantidad de estudiantes con los/as que deben enfrentarse y la cantidad de temas para abordar en un escaso período de tiempo, como es el período cuatrimestral. D1 reconoce que la evaluación escrita es el instrumento más eficiente y rápido, mientras que considera que cualquier otro no solo involucra más tiempo sino también mayor trabajo por parte del docente. Por su parte, D2 también menciona que hay que tener en cuenta la variación en la cantidad de estudiantes durante el cursado, es decir, la gran diferencia que hay entre los que asisten regularmente y quienes solo se presentan a las instancias de evaluación.

Por otra parte, las planillas de evaluación presentadas por G1 y G2 evidencian únicamente la consideración de la nota numérica de los/as estudiantes en los parciales producidos durante el curso. Dichas planillas se estructuran de manera tal que en cada fila se encuentran los nombres y apellidos de los/as estudiantes inscriptos en la asignatura y en las columnas las notas numéricas de cada uno de los parciales y el recuperatorio y, por último, la condición final.

4.2.2. Dispositivos innovadores (DI)

Respecto al reconocimiento de dispositivos favorables al desarrollo de una evaluación desde el enfoque constructivista, los/as cuatro docentes se creen incapaces de explicitar los beneficios de estos respecto a aquellos afines a una evaluación tradicional por su nula implementación y su falta de conocimiento.

Asimismo, reconocen colegas que han llevado a cabo otras formas y métodos para evaluar. Uno de ellos es la implementación de *ejercicios de autoevaluación* previos a los parciales. Según D2, esto permite a los/as estudiantes ser conscientes de lo que saben, qué les falta estudiar, con qué dificultades se encuentran, entre otras cuestiones.

Este docente menciona una metodología de trabajo distinta. Puntualmente, consiste en dar a los/as estudiantes *tres problemas*. Durante las horas de práctica y bajo la modalidad grupal tienen que resolverlos, para luego, al final de la semana, exponerlos de manera oral frente a los/as docentes. El contenido de estas producciones es valorado, como así también el trabajo colectivo, aspecto fundamental en la formación de profesionales. D2 reconoce el conformismo de los/as estudiantes y destaca un mayor compromiso por su parte a la hora de estudiar semana a semana. A pesar de ello, también comenta la dedicación que requiere esta forma de trabajo por parte de los/as docentes, quienes tienen que ser capaces de seleccionar problemas interesantes y estar dispuestos a atender a la espontaneidad y a las diversas soluciones que puedan surgir.

Por su parte, D4 recuerda las *pruebas relámpago*. Las mismas consisten en dos ejercicios, que pueden ser de la práctica o no, y tienen el objetivo de incentivar al/la estudiante a que estudie y continúe con la materia. En palabras de D3: “Se va viendo él mismo, se va autoevaluando, viendo cómo anda”. Estas pruebas son consideradas, junto con lo desarrollado en los parciales y la nota obtenida en ellos, al momento de cerrar el cursado. De esta forma el/la docente exige al/la estudiante en la medida de su progreso y sus errores y dificultades a lo largo del cuatrimestre.

Por último, una de las docentes de G2 comenta lo que hace un profesor de Cálculo III, asignatura correspondiente al primer cuatrimestre del segundo año de la carrera. El docente en cuestión no evalúa con parciales, sino que pide a sus estudiantes que realicen un *problema de alta complejidad*. Su resolución demanda una investigación exhaustiva de diversos temas, lo cual hace, según lo expresado por un estudiante, que adquieran una gran cantidad de conocimientos.

4.3. Propuestas innovadoras

En este apartado se busca atender a uno de los objetivos específicos del trabajo: *Identificar aquellos dispositivos factibles de implementar en un curso de Cálculo I de la FCEIA (UNR)*. Se describen tres propuestas que buscan estar en concordancia con lo expresado por los sujetos de la investigación, como así también con los artículos analizados en la sección 1.4.

4.3.1. Autoevaluaciones al final de cada unidad

Esta propuesta consiste en que los/as estudiantes realicen una autoevaluación al finalizar el abordaje de cada una de las unidades que forman el programa de la asignatura. Las mismas

son realizadas a través del campus virtual de la FCEIA, plataforma donde se encuentra el aula de Cálculo I (Figura 3.1).

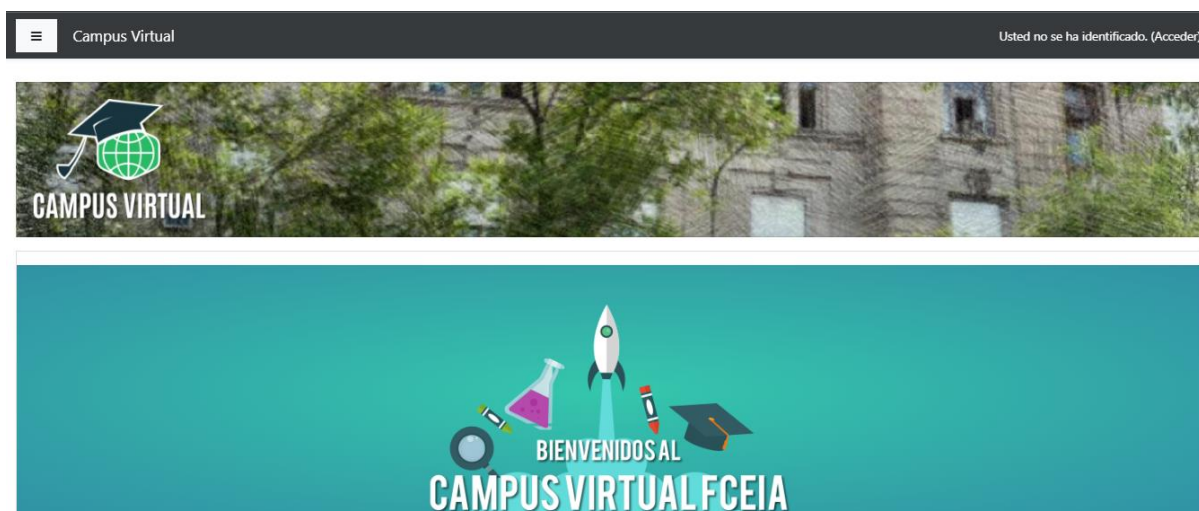


Figura 3.1. Portada al ingresar al campus virtual de la FCEIA (campusv.fceia.unr.edu.ar)

Para la realización de las autoevaluaciones se destina tiempo de clases y las mismas consisten en actividades del tipo selección de respuestas múltiples, verdadero o falso, análisis de gráficas, problemas de respuesta corta y numérica, entre otras. Estas actividades son previamente seleccionadas y/o planificadas por el cuerpo docente de Cálculo I. Una vez terminadas las actividades, se solicita a los/as estudiantes que suban un archivo pdf junto con el desarrollo que le permitió arribar a las respuestas elegidas.

A su vez, al final de la autoevaluación se da la posibilidad a los/as estudiantes de dejar un comentario para los/as docentes respecto a cuestiones que ellos/as creen que amerita comunicar: sugerencias respecto a las formas de llevar a cabo las clases, consultas sobre contenidos, dificultades individuales, entre otras.

Las autoevaluaciones son corregidas automáticamente por el sistema de la plataforma. Esto permite al/la estudiante saber si sus respuestas han sido correctas o no. Una vez finalizada la entrega, se suben las resoluciones de las actividades hechas por los/as docentes al aula virtual. Como el fin de esta técnica no es la calificación, se invita de esta manera a que los/as estudiantes puedan hacer una autocorrección de sus producciones.

A su vez, los/as docentes destinan momentos de consulta de las autoevaluaciones donde, si amerita, invitan a los/as propios/as estudiantes a mirar las producciones de sus compañeros/as y hacer comentarios al respecto, como así también ayudar en las dificultades que surjan.

Una de las causas que impulsan esta propuesta es la que menciona D2: ayudar a los/as estudiantes a saber cuáles son los conocimientos que poseen y cuáles les falta reforzar, y así poder prepararse para rendir en próximas instancias evaluativas. En este sentido, coincide con lo analizado en la sección 4.1 respecto a la posibilidad de ofrecer instancias de conciencia, reflexión e introspección para impulsar cambios y afianzar acciones, y de esta forma permitir a los/as estudiantes la autorregulación de sus aprendizajes.

Por otro lado, las autoevaluaciones son de gran utilidad para los/as docentes puesto que les ayudan a conocer en qué situaciones se encuentran sus alumnos/as respecto a los contenidos y así poder prever posibles dificultades a futuro y hacer ajustes a tiempo para que la enseñanza sea llevada a cabo de la mejor manera posible.

4.3.2. Resolución de problemas en grupos

Esta propuesta consiste en que los/as estudiantes resuelvan de manera grupal un problema de aplicación que integre la mayor cantidad de contenidos vistos a lo largo del cuatrimestre.

Los problemas tienen cierta complejidad por lo que resulta necesario que los/as estudiantes realicen algún tipo de investigación extra para su resolución. A su vez, para fomentar su interés se busca que los mismos estén enmarcados dentro del contexto de la carrera que estudian, es decir, que estén vinculados a la Ingeniería.

Para su realización se destinan algunas semanas. Los grupos trabajan por fuera de las horas de clase, aunque se dedica tiempo para que trabajen en el aula y realicen las consultas que consideren.

Los/as docentes de la asignatura hacen un seguimiento de las resoluciones de sus estudiantes a través de Google Docs. Esto les permite ver cómo avanza cada grupo como así también hacer los comentarios y/o correcciones que crean pertinentes para mejorar su producción.

La presentación de este trabajo consiste en un material audiovisual. Allí los/as estudiantes plasman la resolución del problema como así también cada uno de los/as integrantes explica alguna parte de la resolución.

Una vez finalizada esta etapa, el cuerpo docente asigna a cada grupo otro grupo de compañeros/as. La siguiente tarea es mirar su producción y hacer sugerencias, observaciones,

correcciones, preguntas, entre otras acciones, las cuales también son evaluadas por los/as docentes según la calidad de las intervenciones.

Esta propuesta, además de los contenidos específicos, permite evaluar otros aspectos: producción escrita, exposición oral y principalmente el trabajo colectivo.

Respecto a esto último, uno de los docentes de G1 menciona la importancia que tiene considerar a un grupo de estudiantes como una unidad evaluativa en un contexto de formación de profesionales que en el futuro no trabajarán de forma aislada y solitaria.

Por su parte, en la sección 1.4 se explica que el aprendizaje colaborativo es un aspecto que impacta positivamente en la formación de los/as estudiantes. Entre los motivos se encuentran el hecho de que genera mayor interés en la asignatura y motivación por participar con otros/as.

4.3.3. Realización de tareas y presentación de portafolio

Esta propuesta consiste en que los/as estudiantes realicen semanalmente alguna tarea, la cual puede ser resolución de ejercicios, elaboración de actividades y/o apuntes teóricos, corrección a compañeros/as, presentación audiovisual, confección de mapas conceptuales, investigación de algún tema particular, entre muchas otras que pueden surgir por parte del cuerpo docente. Esta tarea es activada en el aula virtual de Cálculo I al inicio de la semana y su entrega es dentro de los próximos seis días, es decir, hasta el día antes de que se habilite la nueva actividad. Durante la semana, los/as estudiantes tienen la posibilidad de hacer consultas a sus docentes en pos de mejorar sus producciones.

La información que estas actividades puedan brindar resulta un recurso valioso para el desarrollo de la evaluación formativa y propicia un excelente escenario para retroalimentar los aprendizajes. En este sentido es que los/as docentes dedican tiempo a hacer comentarios individuales en cada una de las tareas. De esta manera se logra una mayor fluidez en la comunicación docente-estudiante.

Puede suceder que las tareas no se concluyan en el plazo de una semana, es decir, si el/la docente lo considera, el/la estudiante continúa con la revisión y modificación de la actividad hasta ser notificado/a de que han sido alcanzados los objetivos propuestos. De esta manera,

el/la docente se ubica en un lugar de facilitador de los aprendizajes y los/as estudiantes los principales actores del proceso de construcción de su aprendizaje.

Todo lo anterior queda registrado en el aula virtual de la asignatura. Esto va a permitir que al final del cursado cada estudiante pueda presentar a su docente un *portafolio virtual*. El mismo está constituido por un conjunto de trabajos intencionalmente seleccionados que muestran los esfuerzos, progresos y logros del/la estudiante en la asignatura. De esta manera se ilustra el proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo.

A continuación, en la Figura 3.2 se presenta una posible estructura para un portafolio a partir de la propuesta realizada en Trelles *et al.* (2017).

Componentes del portafolio a presentar:

1. Una portada. El formato puede ser planteado por el docente o se puede dejar a criterio de la iniciativa y creatividad del estudiante.
2. Un texto corto introductorio de elaboración del/la estudiante, en el que incluya sus percepciones de la asignatura, sus fortalezas y avances y aquello que todavía cree que debe afianzar.
3. Los enunciados de una cantidad determinada de tareas que a su criterio posean un gran nivel de dificultad.
4. Por cada unidad la realización de un ejercicio seleccionado por el estudiante, con el criterio de que no tiene ningún inconveniente para resolverlo.
5. El trabajo menos satisfactorio durante el cuatrimestre.
6. El mejor trabajo durante el cuatrimestre.
7. La resolución de una actividad que le parezca que le puede ser muy útil en su vida cotidiana.
8. Una autoevaluación a su desempeño durante el cuatrimestre.
9. Una breve evaluación al desempeño del docente. Se trata de que el/la estudiante exprese las fortalezas del docente, así como sus debilidades en pos de mejorar la práctica docente.

Figura 3.2. Estructura modelo para un portafolio

5. Conclusiones

En esta última parte del trabajo se exponen algunas conclusiones obtenidas luego del estudio realizado. En primer lugar, se procede a responder los interrogantes asumidos. En segundo término, se relacionan los hallazgos obtenidos con estudios similares incluidos en la sección 1.4. Por último, se reflexiona sobre los aportes del estudio a la Educación Matemática y se explicitan nuevos interrogantes.

5.1. Respuestas a los interrogantes del estudio

En lo que sigue, se da respuesta a los interrogantes planteados en el apartado 1.2 a partir de los resultados obtenidos en la sección 4 de este trabajo.

En cuanto a *¿Cómo se lleva a cabo la evaluación en un curso de Cálculo I de la FCEIA (UNR) en los últimos años?*, se ha advertido que la misma no ha cambiado en el último tiempo, es decir, se aborda con un enfoque tradicional donde lo que predomina son las instancias de evaluación escrita para la acreditación de la asignatura. Como se menciona en el apartado 4.2.1, los “parciales” y “el examen final” constituyen el principal y único instrumento utilizado por los/as docentes a la hora de evaluar. A su vez, estas instancias de evaluación eran en general de carácter individual y bajo la modalidad presencial. Es por el contexto actual que esto último ha cambiado; es decir, se han comenzado a implementar dispositivos para evaluar a los/as estudiantes en la virtualidad.

Respecto a *¿Cuáles son los dispositivos que favorecen una evaluación desde este enfoque en un curso universitario masivo?*, cabe mencionar algunos que se destacan de la revisión de las investigaciones hecha en el apartado 1.4 de este trabajo.

En primer lugar, se reconoce que para lograr una integración de contenidos, aplicación y producción de conocimientos es conveniente incluir actividades que promuevan la autoevaluación del/la estudiante, la coevaluación y la metacognición. En este sentido, para formar su capacidad crítica, resulta imprescindible brindar instrumentos de regulación y autorregulación de su aprendizaje.

En segundo lugar, se remarca la importancia de hacer una retroalimentación después de cada práctica evaluativa. De esta forma se ayuda a que el/la estudiante pueda autopercebir y reflexionar sobre su proceso.

En tercer lugar, se hace una vinculación entre el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas. En esta línea, se desarrollan proyectos basados en la presentación de problemas y organizados en grupos de trabajo. Esto último fomenta determinadas competencias en los/as estudiantes, entre las que se encuentra la comunicación efectiva, el aprendizaje continuo y autónomo, la responsabilidad, la actitud creativa y crítica, la capacidad de experimentación, entre otras.

Con relación a *¿Cuáles de estos dispositivos son factibles de identificar en la FCEIA (UNR)?*, se retoman aquellos mencionados por los sujetos de la investigación: la realización de ejercicios de autoevaluación previos a los parciales, la resolución de problemas de variada

complejidad en distintas instancias del cursado y las pruebas relámpago, que buscan mantener cierta continuidad por parte de los/as estudiantes.

En cuanto a *¿Cómo abordar una evaluación desde el enfoque constructivista en un curso masivo en la formación básica de ingenieros/as?*, se realizan tres propuestas de mejora factible que buscan atender a la problemática planteada al inicio.

La primera de ellas se basa en la realización de autoevaluaciones por parte de los/as estudiantes al final del abordaje de cada una de las unidades que conforman el programa de Cálculo I. El objetivo principal es permitir a los/as estudiantes la autorregulación de sus aprendizajes, como así también brindar información al/la docente respecto a los avances y retrocesos de su grupo estudiantil.

La segunda de las propuestas se refiere a la resolución de problemas de aplicación bajo la modalidad grupal. El propósito de la misma radica en la importancia del aprendizaje colaborativo en un contexto de formación de profesionales.

La tercera y última consta de la entrega de tareas semanales y un portafolio virtual al finalizar el cursado de la asignatura. De esta forma, tanto el/la estudiante como el/la docente es capaz de analizar y reflexionar sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje en general.

5.2. Vinculación con otras investigaciones

A continuación, se relacionan los hallazgos obtenidos en la sección 4 con los estudios reportados en el estado de conocimiento sobre el tema, es decir, las investigaciones analizadas en la sección 1.4.

Para comenzar, en el artículo de Álvarez y Artiles (2001) se expresa como uno de los objetivos principales el hecho de valorar la concepción de evaluación que tienen los/as docentes de determinadas asignaturas en relación con el tipo de aprendizaje que generan los/as estudiantes. En esta línea, se comenta que los/as docentes se ven condicionados/as con respecto a las relaciones que toman, por los contenidos y objetivos fijados previamente. Esto está en concordancia con lo que comentan los sujetos del estudio, quienes por el alto número de estudiantes que poseen y la gran cantidad de contenidos para abordar, se ven ante la necesidad de implementar únicamente instancias de evaluación escritas en momentos determinados del cursado de la asignatura. De esta forma, se vuelve difícil lograr una personalización del proceso educativo.

Tanto las autoras del artículo mencionado anteriormente como los/as docentes de Cálculo I sostienen que para lograr una evaluación integral resulta imprescindible capacitar al grupo docente. En este sentido, los sujetos del estudio consideran que no tienen las herramientas suficientes para hablar sobre los beneficios de una evaluación de tipo formativa por su nula implementación y su falta de conocimiento.

Por otra parte, se pueden establecer algunas diferencias con lo desarrollado en el trabajo de González *et al.* (2006), en donde uno de los objetivos consiste en determinar la proximidad de la evaluación que se emplea en una cierta asignatura al enfoque constructivista.

Con lo que respecta a los/as estudiantes, se comenta que tienen un rol protagónico mediante su participación en el proceso de enseñanza. Esto difiere de lo expresado por al menos dos de los sujetos que son parte de este trabajo quienes sostienen que la participación no es un punto a considerar al momento de definir la nota final del alumnado.

Sumado a esto y a diferencia del artículo en cuestión, en este caso los/as docentes no indican tener rasgos constructivistas en las estrategias utilizadas al momento de evaluar, como tampoco fomentan la coevaluación y la autoevaluación, aspectos claves para lograr la evaluación integral del grupo estudiantil.

Respecto a lo desarrollado en García (2018), se hace fuerte hincapié en el estudio del impacto de la autoevaluación como alternativa constructivista para el fortalecimiento de la evaluación del aprendizaje en un grupo determinado de estudiantes. En dicha investigación se remarcen múltiples rasgos favorables de esta forma de evaluar: favorece la metacognición, permite observar oscilaciones en los propios procesos, posibilita la reflexión y la introspección, impulsa cambios en las conductas y prácticas estudiantiles, permite asumir nuevos retos, entre otras. Si bien los sujetos partícipes de este estudio no identifican en sus prácticas el uso de herramientas que promuevan la autoevaluación, reconocen colegas que sí intentan hacerlo. Un caso particular de esto son las ya mencionadas *pruebas relámpago*, como así también los *ejercicios de autoevaluación*.

En Gallegos *et al.* (2019) se busca atender a cuestiones relativas al enfoque constructivista desde dos puntos: el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas. Ambos también fueron remarcados como puntos clave por los sujetos del estudio quienes, por un lado, sostienen la importancia de brindar instancias de trabajo grupal en un contexto de formación de profesionales. Uno de los docentes participantes del grupo enfocado menciona la

necesidad de considerar al grupo como una unidad evaluativa, a partir de la consideración de que en un futuro no serán ingenieros que trabajan de forma aislada y solitaria sino al contrario.

Por otro lado, los/as docentes de Cálculo I reconocen dispositivos innovadores donde la resolución de problemas tiene una fuerte presencia. Destacan la valoración positiva de estas instancias por parte de los/as estudiantes, un alto nivel de compromiso con la asignatura y la adquisición de una gran cantidad de conocimientos. Esto último se asemeja a lo descrito en el artículo ya que aquí también los/as estudiantes valoran su capacidad para resolver problemas, se sienten satisfechos al trabajar con compañeros/as y aseguran haber logrado múltiples aprendizajes. Además, entre los beneficios marcados por los/as docentes se encuentran el hecho de generar mayor interés y motivación por participar con otras personas, lo cual para ellos/as asegura el aprendizaje significativo.

Por último, en los aportes que se realizan en Anchorena *et al.* (2008) también se promulga por la resolución de problemas como una propuesta de evaluación que trae consigo determinadas competencias en los/as estudiantes, como son el aprendizaje continuo y autónomo. Al igual que lo mencionado por los sujetos del trabajo, en el artículo se reconoce que para llevar adelante esta metodología de trabajo el esfuerzo, la dedicación y el tiempo que requiere es mucho mayor tanto para docentes como para estudiantes pero que los resultados superadores son suficientes para aumentar el deseo por continuar y mejorar esta estrategia.

5.3. Nuevos interrogantes

Como se mencionó en el apartado 1.1, en la mayoría de los niveles del sistema educativo, y en particular en el nivel superior, la evaluación se encuentra arraigada a la idea de “poner una nota” y considerar solamente el producto o resultado final. También se explicó que los casos en los que esto no sucede suelen ser en cursos que tienen una cantidad reducida de estudiantes por docente. Por esta razón, en este trabajo se ha buscado investigar lo que acontece en cursos masivos a partir del análisis de las experiencias de los sujetos de la investigación como así también de los aportes obtenidos tras la revisión de los artículos en el apartado 1.4.

En esta línea, es posible afirmar que la innovación de este proyecto radica en mostrar que también es posible abordar una evaluación distinta a la que se plantea desde el enfoque

tradicional en carreras con un alto número de estudiantes. Para ello se describen tres propuestas cuyo objetivo es favorecer al desarrollo de una evaluación desde el enfoque constructivista en un curso universitario masivo.

Con la intención de profundizar sobre el tópico concerniente, a continuación se explicitan posibles líneas de trabajo a futuro que se desprenden del abordaje realizado.

Por los testimonios de los grupos docentes que han sido partícipes de este trabajo se evidencia que no cuentan con las herramientas suficientes para llevar adelante una evaluación con dispositivos del tipo innovadores en cursos masivos (aunque tampoco denotan hacerlo en otros cursos con menos cantidad de estudiantes). Por esta razón cabe interpelar: *¿De qué manera se puede contribuir a la formación de docentes en la evaluación desde un enfoque constructivista?*

Por otro lado, otra de las cuestiones que han sido mencionadas por los grupos enfocados fue el trabajo que requiere para el/la docente llevar adelante una evaluación continua por las características que la misma posee. En este sentido es que surge el segundo interrogante: *¿Cómo lograr un equilibrio entre los costos del trabajo docente y los beneficios que trae evaluar al/la estudiante de manera constructiva?*

Por último, también ha sido mencionado el hecho de la variabilidad que se da en la cantidad de estudiantes durante el cursado. Resulta importante tener en cuenta que la asistencia a clases en esta asignatura no es obligatoria y que hay un grupo de estudiantes que solo asiste a las instancias de evaluación para así poder regularizar la materia. Entonces, la pregunta es: *¿Cómo proceder con aquellos/as estudiantes cuya asistencia a clases es irregular o solo se realizan algunas de las tareas asignadas por el/la docente?*

5.4. Compromiso social universitario

Más allá que en esta investigación el foco esté en la evaluación desde un enfoque constructivista situado en un contexto específico, el proceso de evaluación es inherente a la formación de cualquier profesional. Esta es la primera razón por la cual se puede afirmar que este trabajo es de suma importancia para la sociedad, específicamente para los/as docentes en beneficio de los/as estudiantes. Brindar secuencias de evaluación que sean factibles de implementar de modo que favorezcan a la evaluación constructiva, conlleva a un cambio alentador y de mejora en la forma actual de evaluar.

Con esta intención es que se realizan las tres propuestas que en este trabajo se detallan: *Autoevaluaciones al final de cada unidad*, *Resolución de problemas en grupos* y *Realización de tareas y presentación de portafolio*. No se tiene que perder de vista, a su vez, el contexto en el que se realizan; puntualmente se está en presencia de un curso masivo donde la cantidad de docentes a cargo resulta escasa si se compara con la cantidad de alumnos/as. Por esta razón es que estas posibles implementaciones tratan de aproximarse a los principios de este enfoque.

A su vez, este trabajo está enmarcado dentro del contexto de una institución de Educación Superior como lo es la FFCEIA-UNR. Al respecto, en la Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES, 2008; citada en Cecchi *et al.*, 2013) se proclama:

Las instituciones de Educación Superior deben formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de un sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones para los que se planteen, aplicar estas y asumir responsabilidades sociales (p.164).

Se puede decir, entonces, que mediante este proyecto se busca ir un poco más allá de la acción de evaluar en sí misma.

A través de las propuestas que aquí se detallan se pretende hacer partícipe al/la estudiante dentro de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

A su vez, se puede decir que la evaluación vista desde este enfoque incide en los modos de relacionarse con otros/as, en el crecimiento intelectual a partir de la construcción de los propios conocimientos y en la adquisición de destrezas profesionales.

Se busca formar un/a estudiante crítico/a que sea capaz de discernir ventajas y desventajas al momento de tomar decisiones, como así también desarrollar su autonomía para que en su futuro laboral pueda seleccionar información, utilizarla de forma consciente y compartirla con otros grupos de forma clara y precisa, pero sin dejar de reflexionar sobre sus propias acciones para así poder seguir aprendiendo.

Lo anteriormente detallado lleva a asegurar que desde este trabajo se realiza un aporte a la sociedad en general. Resulta importante que en el marco de una universidad pública se busque un cambio respecto a las formas de enseñar y aprender, en particular en relación con la evaluación, en pos de formar ciudadanos capaces de asumir responsabilidades y desafíos dentro de una sociedad que está en permanente cambio.

Anexo

Transcripción de la charla con el Grupo 1 (G1) integrado por D1 y D2

P: Les comento un poco acerca de este trabajo. Como ya les mencioné, estoy cursando una de las últimas materias de la carrera, que se llama Proyectos Innovadores en Educación Matemática y desde el inicio del año estoy trabajando sobre un tema particular, que es la evaluación. ¿Por qué es que elegí este tema? Esto viene de lo que vengo observando a lo largo de mi escolaridad y en mi paso por la facultad, donde la evaluación es una cuestión fundamental de la enseñanza. Aun así, en general la evaluación está más bien centrada en lo que es un enfoque tradicional, es decir, se remite simplemente a un momento particular y se la identifica con poner una nota. Eso difiere de lo que es una evaluación desde un enfoque constructivista, donde los estudiantes autorregulan sus aprendizajes; por ejemplo, a partir de un proceso de autoevaluación, entre otras cuestiones. Pero esto de la evaluación tradicional no es solo en nivel educativo sino que se produce en la mayoría. Y por experiencias propias, pude ver que esto puede ser diferente cuando los cursos son más bien de una cantidad reducida de estudiantes por docente. Entonces, lo que me planteo en esta instancia es qué sucede con los cursos masivos. Y a través de mi experiencia haciendo las residencias en Cálculo I, en la comisión 140, fue que me surgió esta inquietud, también teniendo en cuenta todo lo que vine estudiando hasta el momento en la carrera. Por esta razón es que decidí reunirme con profes de Cálculo I para que me cuenten su experiencia y opiniones acerca del tema y para yo después poder hacer lo que es una propuesta innovadora a partir de los datos que ustedes me puedan brindar. Esa es la idea general... ¿Se entendió más o menos?

D1: O sea, contarte cómo hacemos nosotros la evaluación en Cálculo I...

P: Claro, sí. Yo pensé algunas preguntas, aunque la idea es que podamos ir charlando sobre el tema, pero sí, básicamente es conocer cómo es la evaluación y qué técnicas e instrumentos ustedes utilizan. Pero para empezar y para conocerlos un poco les quería preguntar primero su profesión y hace cuánto se recibieron, si lo recuerdan...

D1: ¿Qué estamos? ¿En 2022? Van a ser 23 años. Me recibí en el 99.

P: ¿Y vos sos profe?

D1: Sí, sí. Profe de Matemática y en su momento había hecho también a la par, porque en aquella época ahí en la facultad se hacía la Licenciatura en Matemática de manera conjunta hasta que en algún momento dejé ya la Licenciatura y me dediqué... Bueno, fui mamá joven entonces eso también me hizo tomar esa decisión y de grande, ahora empecé el camino de volver a estudiar y el año pasado terminé una Especialización en Docencia Universitaria que la dicta la Tecnológica y actualmente estoy con el laburo, con la directora de tesis, haciendo la tesis de Maestría. Pero de grande empecé a poder encaminarme otra vez. ¿Y usted señor D2?

D2: Bueno. Somos de la misma generación.

D1: Con D2 somos de la misma generación y empezamos la facultad juntos.

P: ¡Ah! O sea que se conocen hace un montón...

D2: Todo lo que te dijo D1 coincide con lo mío. Lo único que yo por ahí fue que primero yo fui por el nivel secundario, porque en vez de ser mamá joven fui marido joven. Tuve que juntar horas en el secundario por otro lado... Así que volví a la facultad un tiempo después que D1.

D1: Pero vos tenés la Maestría... Eso está buenísimo. Hacé chapa, si lo hiciste, cómo no.

D2: La hice de grande... así que... pero bueno, ya está terminada esa etapa.

P: Bueno, súper interesante porque si bien empezaron juntos, después cada uno hizo cosas distintas.

D2: Sí, pero igual siempre hubo... En aquellos momentos éramos pocos los que estudiábamos entonces decir que éramos compañeros de curso, era decir que éramos los cinco que estudiábamos a la par. No sé cómo estará ahora la cantidad de alumnos, pero en el caso nuestro éramos no más que ocho personas que estábamos haciendo toda la carrera, que no tiene nada que ver con lo que estás haciendo vos.

D1: Encima fuimos compañeros en una época donde las materias pedagógicas no las hacíamos en la facu.

P: Sí, eso sabía. La hacían en la facu de Humanidades, ¿no?

D1: Sí.

D2: Íbamos a cursar de noche allá. Teníamos Matemática a la mañana y a la noche cursábamos ahí.

P: Claro... Bueno y ya que me cuentan que fueron compañeros y por lo tanto estudiantes a la par, ¿se acuerdan más o menos cómo eran evaluados en esa época?

D1: Tradicional me parece, ¿o no?

P: ¿Así, igual que ahora?

D1: Sí. Todo tradicional, no hubo...

D2: Básicamente lo que importaba era... los instrumentos eran los parciales o los finales, no mucho más.

D1: Te conocían un poco más.

D2: Sí, sí. Había como... Pero el conocimiento, si vos no producías en los parciales no producías en los finales no había otra instancia de consideración, valoración. Todo lo que vos puedas generar durante el proceso no... Pensá también que no había comunicación. Comunicación me refiero al mail, a Internet. El contacto con el docente siempre era presencial. No había otros momentos de generar un vínculo. Era el momento y el espacio que vos tenías para interactuar.

P: Claro... ¿Y ustedes actualmente cómo creen que evalúan? ¿De la misma forma que fueron evaluados ustedes? ¿O hay cosas que cambiaron?

D1: En realidad, lo que yo veo que es distinto... La parte de los exámenes y parciales siguen estando, digamos la parte escrita sigue estando. La valoración numérica sigue estando. Pero a lo mejor nosotros somos de una generación... Con D2 tenemos mucho en común, en que el trato con el estudiante es distinto. Es más ameno. A lo mejor antes era mucho más frío, más cortante. A pesar de que éramos pocos eran como esos monstruos que en algún punto se mantenían así, en una situación de mucha distancia. Y hoy me parece que el hecho de que uno tenga otro tipo de contacto con el alumno, que haya vuelto a la presencialidad, esto de pasar por los bancos, de sentarte a charlar desde otro lugar, empezás a conocer de qué manera se maneja, qué cosas está haciendo bien, qué cosas les vas diciendo que tienen que reforzar. A nivel de evaluación sigue siendo todo lo mismo y más que nada porque manejamos números muy grandes, pero es cierto que a algunos, a pesar del número grande, que son esos que siempre te preguntan, que están ahí, los tenés individualizados, y al momento de tener que generar una nota lo valoras a todo eso. Viste, entonces, a mí me pasa que soy por ejemplo la que termina poniendo la nota en la libreta y cuando ves el progreso y no solo las notas, porque lo empezás como a ver, en algún punto pesa eso, pero bueno, no figura en nada. Es algo que uno va viendo. Yo supongo que para D2 debe ser parecido...

D2: Sí, yo agregaría la diferencia de que el primer parcial que tomamos, que no conocemos los nombres... o yo por lo pronto de la práctica. D1 es mi jefa, ella es la que da órdenes y yo cumplo.

Pero en la práctica no conozco... Cuando corrijo, corrijo a ciegas. Conozco las caras pero no los nombres. Entonces eso después es una buena evidencia para ir viendo cómo se van reflejando algunos resultados con algunos compromisos de aprendizaje, es decir, vas viendo aquellos chicos que van a consulta, que preguntan, que participan, y empezás a asociar rendimiento con procesos. Eso en el primer parcial. Ya en el segundo, empezás a asociar caras con rendimiento, vas a hacer ese vínculo. Los que estamos en práctica estamos tres horas en el salón dando vueltas con ellos y, digamos, estamos un rato en el frente pero a lo mejor estamos una hora y media dando vueltas y nos sentamos con ellos en las mesas. Hablamos de las dudas, pero después también salen otras cosas. Estamos hablando del curso de Cálculo I donde hay muchos que pisan por primera vez Rosario, se están acomodando, están armando su grupo de amigos. Todo esto forma parte de todo ese proceso... Hay como otro vínculo y eso incide, en mi caso no en poner la nota, pero en decir, bueno un seis asterisco, una consideración para por ejemplo tomarle de este ejercicio un recuperatorio, una instancia más. Todo eso interno que se da en la cátedra surge del conocimiento. Antes creo que era más frío. Es decir, nosotros aprendimos a calificar con 5,30, 5,60, 5,70 y si alguien no aprobaba con 5,70 no aprobaba y hemos hecho eso. Hoy nosotros no lo implementamos. Los cuidados de las formas, creo que son importantes. Nosotros éramos cinco y nos pegaban la nota en un transparente público donde veíamos nuestra situación, es decir, estaba en el pasillo de la facultad. Hoy hasta tenemos miedo de poner una nota, publicar una planilla en el Classroom, le mandamos un mail personalizado. Hay toda una serie de cuidados que antes uno iba y se encontraba con el uno, con el dos, con la nota que sea en el pasillo y estaba dos meses ahí publicado. Yo creo que en las posibilidades cambiamos nosotros. La nota y el instrumento son los mismos... parcial escrito, práctico. En eso estamos medios anclados, pero después creo que sí internamente valoramos los procesos y de hecho hay situaciones internas de la cátedra, no reglamentarias o no reglamentadas, pero bueno, eso por lo menos nosotros tratamos de hacerlo, valorar esa participación.

P: Claro... Justamente estaba pensando que, como vos decís, el instrumento de los parciales sí o sí tiene que estar porque es algo que les exigen, es decir, es parte de la asignatura. Eso no lo van a poder quitar por más de que piensen en otras alternativas. Pero bueno, por lo que me dicen, la participación es algo que consideran, la observación que ustedes observan de cada uno de los alumnos, es otra de las técnicas que utilizan para evaluarlos.

D1: Sí, exacto.

P: ¿Qué otros instrumentos, distintos a los parciales, recuerdan haber utilizado?

D1: No me acuerdo si tomábamos trabajos prácticos. Me parece que no.

D2: El tema es variar... A lo mejor en vez de hacer un parcial más extenso, tomar un trabajo práctico inicial, para ver si... Modificar alguna estructura del parcial como para ver si eso facilita o estimula o genera un poco más de compromiso a la hora de estudiar. Se ha pensado, o he escuchado decir "tomamos un parcialito corto cosa de que enseguida se pongan a estudiar". Pero bueno, por el otro lado no siempre es bueno eso. Lo que intentamos no siempre funcionó. No es que tenemos una receta de decir "esto nos funcionó hace cuatro años y la verdad viene bárbaro".

D1: También estamos sujetos... porque de la teoría a la práctica hay mucha distancia. Porque la realidad hace que después uno tenga que tomar decisiones sobre la marcha. Hay una planificación que dice "el primer parcial tiene que evaluar de este tema a este tema, el segundo al resto". Y después el tema de que si no tuviste feriado, tuviste un paro, son cosas que aparecen y que no están contempladas. Entonces, por ejemplo, lo que se evaluaba en un primer parcial ahora tiene que ser mucho menos y lo estás pensando a la vez en favor del alumno. Porque uno podría ser estricto y decir "bueno, mirá, vos sabés la planificación. En la semana nueve tenés el primer parcial y se evalúa del tema uno al tema diez". Uno podría hacer eso, en la planificación está y no lo hace. Y uno se amolda a tratar de buscarle la vuelta de no perjudicarlos más de lo que se perjudican por no tener clases por alguna razón. Así que

esas cosas también se ven sobre la marcha. Lo que por ahí, lo que se podría llegar a implementar, porque lo hemos hecho alguna vez, es algún ejercicio de autoevaluación, pero previo al parcial, como para que ellos se vayan tanteando, para ver cómo andan, si están flojos, si no. O te piden ellos el parcial que se tomó el año pasado, a modo de práctica, como para que no los tome de sorpresa el enunciado. No le vas a tomar lo mismo obviamente pero como para tener una idea de cómo es la forma en la que el docente evalúa. Somos tantos y tan distintos. Si bien los temas son iguales, no todos tienen el mismo enfoque. Cada maestro con su librito.

P: Claro... esto que me decís... No, no, seguí vos. Iba a hacer un comentario nomás.

D1: Yo me acuerdo que en un año, en un segundo cuatrimestre, se trabajó en modalidad taller, que era un día de cuatro horas y un día de dos. Me parece. Como que cambió la modalidad en la forma en la que se trabajaba. Los parciales igual fueron los mismos.

D2: Ahí, si bien estamos hablando desde la generalidad, hemos hecho ensayos, cambios metodológicos, pero siempre caemos en una evaluación escrita como instancia de acreditación. Más allá de alguna alternativa de horarios, si se pensó en bloques de dos horas, en bloques de cuatro. Todo eso se fue ensayando, pero en cuanto a la evaluación, nunca se pensó otro dispositivo. Incluso en decir bueno, un cierre dentro del cursado, es decir, algo que permita al alumno el último día de clases acreditar la materia de alguna forma. Siempre se pensó en mesas de examen, en instancias de práctica y teóricas, o ese tipo de características se mantuvo desde que nosotros éramos estudiantes. Con algún matiz, pero siempre es lo mismo.

P: En relación con esto que decís, a mí se me ocurre que uno de los motivos por los cuales no se puede o es difícil implementar otros dispositivos, técnicas o instrumentos es la cantidad de alumnos que hay. ¿Creen que hay otros motivos por los cuales no se pueden implementar?

D1: Y... En realidad es la cantidad de temas en el tiempo que tenés. En el caso de Cálculo I, como después hubo un cambio de plan y hubo algunas cuestiones que las sacaron de Cálculo I y las pasaron a Cálculo II, quedó un poco más amena, pero son muchas cosas. Y no podemos negar que es Cálculo I... es la primera de las materias con la que los chicos se encuentran. Y a veces es un golpe contra la pared. Te habrá pasado a vos cuando empezaste, no sé si se llama Cálculo I o Análisis I, no es el secundario. Entonces hasta que se meten en el contexto de todo es muy difícil. Pero supongo que eso también influye en la forma de evaluar. Hay que dar sí o sí todos estos temas y lo más rápido es evaluar con algo escrito. Porque cualquier otra cosa involucra más tiempo y también es cierto que involucra mucho más trabajo que cualquier otra cosa que se haga y eso no lo podemos ignorar. Todo lo que demande mucho más trabajo termina siendo en algún punto una traba. Hay muchos profes que tienen los cuatro cargos simples y que están al frente de cuatro comisiones distintas, donde en el mejor de los casos comparten alguna materia, pero es mucha carga de laburo cualquier cosa que se haga y se implemente, como una evaluación más continua. Entonces, bueno, son como muchas variables a tener en juego al momento de tomar la decisión de un cambio en el rumbo de cómo se hace una evaluación.

D2: También es el hecho de que el período cuatrimestral es extremadamente corto en cuanto a la posibilidad de hacer, digamos, en pensar en instancias evaluativas que contemplen, no sé, defensas de trabajos en grupo, situaciones que involucren varias instancias de clase en un período donde hay que cerrar la materia en un cuatrimestre, que son quince semanas, más los paros y feriados y situaciones excepcionales. Entonces eso hace que el abanico de posibilidades se vaya acortando. Vos diagramás, o tenés una intención, y después cómo hacés para cumplir con 45 alumnos. Además, también hay una realidad. No siempre sabemos los alumnos que tenemos. Ese es otro factor que tenés que considerar. En Álgebra Lineal nosotros tenemos en clases 32 alumnos y vinieron al primer parcial 75. Vino el doble. Entonces, ¿cuáles son los alumnos?, ¿los que están inscriptos?, ¿los que vienen?, ¿los que pueden llegar a venir? Entonces cuando vos pedís una planilla o D1 maneja una planilla, más de una vez nos ha pasado... tenemos 110 anotados. Bueno entonces tenés que pedir aula. ¿Cuántas fotocopias sacamos?

¿Cómo armamos una evaluación si no sabemos si van a venir 110, 40, 70? ¿Qué dispositivo implementamos? Y después esto... vos cambiás pero hay gente que mantiene una condición intermedia y garantizar la misma condición... Eso también influye. Digamos, lo que vos planteás tiene que estar sobre variables más fijas. Acá siempre estamos medio a ciegas con el tema de la evaluación. Me ha pasado. Sacás 30 y vienen 50. Sacás 100 y vienen 20. Copias me refiero. Hay una toma de decisión en cuanto a eso que hasta que no se ajusta el primer parcial y se va promediando el cursado vos no podés pensar en alguna alternativa diferente, creo yo.

P: Sí. Esto que mencionan ustedes... Bueno, yo el cuatrimestre pasado lo vivencié a esto de que estaban súper ajustados con los tiempos y cómo todo debería poder hacerse en un par de semanas. Por suerte lo pude ver y soy consciente de eso, que son un montón de cosas que hay que considerar.

D1: ¿Te acordás quiénes eran los profes con los que estaban? Yo no me acuerdo quiénes eran los de esa comisión.

P: Sí. Eran D*, D3 y D4.

D1: ¡Ah!

P: Bueno, y después preguntarles si creen que una evaluación que está centrada desde un enfoque donde el alumno tiene un papel activo en la construcción del conocimiento tiene beneficios respecto a la evaluación tradicional... ¿Cuáles creen que son esos beneficios?

D1: Supongo que el hecho de algo donde el alumno vaya participando de manera paulatina, en algo que lo vaya evaluando me parece que para él es favorable, no digo que no, habría que ver cómo implementarlo. Eso depende de algo que te toca a vos ahí proponer y ver que resulte, sacar algo positivo sobre eso. Algo evidentemente va a tener que ir cambiando con el tiempo porque no somos los mismos. La sociedad y el contexto tampoco. Así que, digamos, favorable imagino que sí, pero yo particularmente no lo apliqué nunca. No llegué a esa instancia. No sé D2, capaz en la escuela secundaria pero no sé tampoco.

D2: No... yo estoy pensando que una vez con un docente, él proponía esta metodología de trabajo que era subirles tres problemas. Por ejemplo, los viernes él subía tres problemas y estaban conformados grupos para trabajar en práctica. Y en vez de dar práctica los profes de práctica, los chicos exponían lo que podían haber hecho en cada uno de esos problemas. Nombraba un grupo, pasaba alguien y explicaba lo que hicieron. No importaba si estaba bien o mal. Entonces la intervención nuestra era sobre lo que ellos iban haciendo. Y él le daba un valor a esos trabajos semanales. Tenés que tener un profe que le guste referenciar tres problemas interesantes, continuos, sistemáticos y que haya profes de práctica que estén dispuestos a seguir la espontaneidad, lo que va pasando, no tener nada muy armado y darle un valor al trabajo colectivo. Al final los chicos terminaron cómodos con esa propuesta, no se sintieron evaluados permanentemente. Él decía que eso los ayudaba a estudiar todas las semanas y a estar al día. A mí me parece que ellos se involucraron en un proceso de querer cumplir y me parece que, creo yo, que es innovador. Algún tipo de cambio tiene que ver también con esta mirada grupal, porque por un lado en clase trabajan siempre grupal y después les exigimos una producción individual y media repetitiva y no generamos un espacio más reflexivo. Alguna instancia en donde lo que viven en la práctica se pueda plasmar en una instancia evaluativa. Para hacer los ejercicios, para trabajar está bueno que estén en grupos de seis pero para hacer una evaluación como que no. Parece que fuera una trampa que estuvieran juntos. Si vamos a formar profesionales, ya no existe más el profesional aislado, solitario. Una mirada más allá de una técnica y la posibilidad nuestra de empezar a ver un grupo como una unidad evaluativa. Eso lleva tiempo y tiene que ver con cómo fuimos educados todos nosotros y las concepciones que tenemos.

P: Sí. Estoy totalmente de acuerdo, porque de hecho ustedes fueron formados de una manera y ahora no pueden, de manera repentina cambiar. Imagino que pueden cambiar pero eso les llevará tiempo

porque es otra manera distinta a la que ustedes fueron formados. Entonces claramente el cambio no va a ser de un día para el otro sino, como ustedes dicen, de forma gradual.

D2: Sí. Y hay algo interesante que nos rompió a nosotros de la enseñanza tradicional, que es esto que D1 dijo “cada maestro con su librito”. Pero nosotros trabajamos juntos, es decir, en el aula somos dos o tres. No hay un docente frente al aula, es decir, vamos rotando con compañeros y permanentemente estamos en diálogo con otros compañeros y eso también nos abrió la cabeza en el sentido de decir “yo me las sé todas”. Siempre estamos pendientes de qué propone el otro, de qué puede sugerir. D1 es la referente de la cátedra. Ahora, ella no va a decir “se toma este parcial”. Propone ese parcial, escucha sugerencias. Eso hace que nos sintamos como que ya no somos cada uno individualmente sino que somos un equipo de trabajo. Modificamos nuestra forma de ver nuestro trabajo. Y esto no se ve en el nivel secundario ni en el nivel primario. Pero eso también podría hacernos pensar diferente. Si te incorporás vos con cosas nuevas, sugerencias nuevas, probablemente nosotros estemos permeables a decirte, o a tirarte la antigüedad. ¿Será que tendrá razón? ¿Será algo potable para cambiar? Eso nos pasa por trabajar juntos. Vamos viendo experiencias de todos durante mucho tiempo. Son cuatrimestres, muchas comisiones, y vas viendo muchas personas y sus modos de trabajo. Si no fuera así, yo no sé si hubiera aprendido tanto de mis compañeros.

P: Sí. Y justo eso que vos mencionás esto del trabajo en conjunto, a mí el cuatrimestre pasado me incluyeron en el grupo de WhatsApp de las profes y pude ver esto de cómo trabajan. Mandan los parciales, esperan a que las demás profesores los resuelvan y hagan sugerencias. Así que bueno, me parece que eso es súper importante y más el hecho de que puedan ir rotando. Imagino que es así, ¿no? No siempre son los mismos grupos de trabajo...

D1: Sí, en general todos los cuatrimestres se van cambiando. A lo mejor justo tenés la opción de elegir tu horario y podés continuar con el grupo de un cuatrimestre al otro. La coordinadora hace eso, va ubicando a la gente dependiendo de los horarios que uno le va facilitando. Pero eso hace que uno empiece a conocer un montón de compañeros. También es cierto que hay grupos de trabajo en donde hay buena onda, y la cosa fluye distinta.

P: Sí... obviamente. Bueno, me sirvió un montón haber charlado con ustedes así que seguro con todo esto pueda armar algo que después les podré compartir llegando al final del año... Y, por último, lo que les quería pedir era si tenían una planilla de seguimiento o de evaluación que usen en la materia.

D1: ¿Vos lo que querés es una lista, por ejemplo, del cuatrimestre pasado, de cómo quedó la situación final de evaluación de los alumnos?

P: Claro... Las planillas que ustedes usen de evaluación, o sea, de seguimiento de los alumnos.

D1: No hay un seguimiento... No te vas a encontrar con nada estrambólico... parcial uno, nota, parcial dos, nota, recuperatorio.

P: Sí... Si eso es lo que ustedes utilizan es eso.

Transcripción de la charla con el Grupo 2 (G2) integrado por D3 y D4

P: Les cuento en qué consiste rápidamente el trabajo que estoy haciendo. Creo que en el mensaje, les comenté. Estoy haciendo una materia que se llama Proyectos Innovadores en Educación Matemática y estoy trabajando sobre un tema que es la evaluación. Y bueno, la inquietud por estudiar este tema me surgió por haber observado a lo largo de mi escolaridad y por el paso por la facultad, lo importante que es la evaluación y por el hecho de que esta está más bien centrada en lo que es un enfoque tradicional, donde se la identifica con una nota, con un momento particular. Esto se distingue de lo que es una evaluación desde un enfoque más bien constructivista donde los estudiantes autorregulan sus aprendizajes, por ejemplo, a través de lo que es la autoevaluación entre un montón de otras cosas. Y esto de la evaluación arraigada a lo que es el enfoque tradicional no es simplemente en un nivel

educativo sino que se da en la mayoría de ellos. Por algunas experiencias más pude observar que cuando se producen evaluaciones distintas suelen ser con cursos que tienen una cantidad reducida de estudiantes por docentes. A partir de las prácticas que hice con ustedes, lo que me preocupa es lo que sucede en cursos masivos y en las dificultades que se enfrentan los docentes a la hora de evaluar. Por esta razón es que decidí acudir a ustedes para conocer sus experiencias y las opiniones que tengan sobre el tema y después yo poder hacer una propuesta innovadora. Los datos que ustedes me puedan brindar seguro me servirán para hacerla. Esa es más o menos la idea resumida. ¿Se entendió?

D3 y D4: Sí, perfecto.

P: Bueno, para empezar les quiero preguntar acerca de su profesión y hace cuánto tiempo se recibieron.

D3: El mío es Profesora en Matemática y me recibí en el 2007. Hací las cuentas...

D4: Debe ser el mismo que D3. El mío todo largo es Profesorado en Educación Media y Superior de Matemática.

D3: No... El mío dice Profesorado en Matemática. El anterior era así. Me acuerdo.

D4: Después eso si querés te lo pasamos por mensajito. Pero bueno... Me recibí en el 2003.

P: Bien... Y durante su etapa como estudiantes, ¿cómo recuerdan haber sido evaluadas?

D3: ¿En qué sentido?

P: Y... mediante qué métodos...

D3: Iba a decir mediante la modalidad tradicional... nunca de otra manera.

D4: Estoy pensando Residencia, sí fue distinto porque fue más un taller.

D3: Tal cual.

D4: Pero el resto fue más bien oral, casi todo escrito, oral, alguna exposición...

D3: O cuando rendíamos la teoría después explicarla oralmente.

D4: Historia también, ponle que también era oral, o Pedagogía, pero sino sí. Tradicional así de parcial escrito, final escrito.

P: Claro... ¿Y ustedes actualmente evalúan de la misma manera a sus estudiantes? ¿O hay algunas cosas que cambiaron?

D3: No... Ni en la facultad ni en la secundaria. Evaluamos exactamente igual. Sí por ahí en la secundaria uno tiene otras cosas porque uno también tiene en cuenta las tareas, la responsabilidad, la participación en clases, que nosotros tenemos, por ejemplo, en el Departamento de Matemática, el 60% del promedio de la nota, el 20% del promedio de tareas y responsabilidad, y el 20% de participación en clase. Con eso hacemos la nota. Y uno influye porque a veces me da un cinco y veo que fue un cinco pero que en realidad el chico hizo de todo y uno ahí evalúa distinto. En la facultad casi que no los conocés. Y no podés, te dio un cinco, le va un cinco en la facultad.

D4: Y aparte yo soy arcaica. Ya lo sé. No hay problema pero en la facultad yo quiero que el chico sepa. No sé si se esforzó, si no se esforzó. Tiene que saber. El chico va a ser ingeniero. Tiene que saber. Que se puede evaluar distinto no digo que no. Pero no es que "ay voy a tener en cuenta que participó en clases"... Si no le sale, no le sale. A lo mejor ojo, pobre, no le sale en la evaluación escrita que le estoy dando y en realidad lo sabe. Por eso me parece que no está para nada bueno que se haya perdido, me parece, o que depende del profesor, no quiero decir que se haya perdido el 100%, la instancia oral. Porque vos decís, bueno, vos debés saber, por lo menos en Matemática. Hacen los

parciales o no, hacen los finales escritos prácticos, la teoría también escrita, la corrigen y ya está. El chico no dijo una palabra.

D3: Y más en nuestra carrera. Es importantísimo que lo hable y lo explique con palabras.

D4: Pero bueno, no está a nuestro cargo porque damos práctica, ¿no es cierto? No es que me quiera lavar las manos.

D3: Bueno, igual algo que iba a decir es que en las reuniones de padres de la secundaria, porque si bien uno tiene en cuenta esas cosas, fijate que es rarísimo que si el promedio de notas no les da, que apruebe por unas tareas o algo. A lo sumo, si tiene un cinco cincuenta, ves las tareas, y el chico es súper responsable, llega al seis. Pero qué pasa. Porque así fue pensado ese porcentaje que yo dije antes. Cuando me reúno con los papás yo siempre les digo lo mismo. Al final de cuentas, yo tengo que mirar todas las evaluaciones del año y cuando veo más de seis es porque el chico supo el tema. Si tiene la mayoría de las evaluaciones cinco, cuatro, cinco, cuatro, y no, no sabe los temas, punto. Me está demostrando que no sabe, por lo que no puede pasar de año en esa materia.

D4: Lo que pretendemos es que sepan el contenido. Sí, nos importa si saben o no el contenido, y queremos... que puede ser, es otra forma, pero bueno, hasta ahora venimos trabajando así. A lo mejor, qué sé yo, decir, "bueno no importa que no sepa, si se esforzó", digamos, qué sé yo, lo digo en otro sistema evaluativo, educativo, que uno diga "bueno, lo que me interesa es que el chico se esfuerce, no importa si sabe o no sabe", bueno, evaluamos distinto, pero hasta ahora es contenido, más allá de que en la secundaria sí, yo también contemplo si tiene adaptación pedagógica, si lo veo que le cuesta y después va a seguir abogacía... Te digo la verdad, no con uno, pero sí más o menos... puedo llegar a hacer la vista gorda pero no en la facultad.

D3: Tal cual. Van a ser ingenieros. Punto.

P: Bien... Bueno, y volviendo un poco a lo que hacen ustedes en Cálculo I, yo sé que toman parciales para evaluar, y quería saber si tenían otras técnicas, otros instrumentos que utilizaban más allá de los parciales.

D3: No. Al menos en las comisiones que estuve yo no. D4 creo que vos sí estuviste con un docente que tomaba diferente... trabajos prácticos, o algo de eso. Yo no, nunca. Siempre fueron parciales. Pum, aprueban, no aprueban.

D4: Yo estoy trabajando y trabajé bastante con un docente. Pero él toma el parcial tradicional, bah... tradicional no. Él lo toma más difícil. Él quiere que los ingenieros sepan. No lo estoy criticando. De hecho, me parece bien.

D3: Sí, de hecho siempre me lo halagaste. Cada vez que me lo contás, me lo contás halagándolo.

D4: La verdad es que le tengo mucho respeto. Me parece perfecto lo que hace. Y además le tengo mucho cariño. Él lo que toma son pruebas relámpago. Dice "chicos la semana que viene prueba relámpago de estos temas. Entonces qué hace. Toma dos ejercicios, que en general son de la práctica, y el objetivo de esa prueba relámpago es, ni siquiera la nota, porque a lo mejor lo corregimos tarde. Bueno, en verdad siempre lo corregimos, pero es para apretar al chico, entre comillas, incentivar al chico a que estudie, a que haga la práctica.

D3: Se va viendo él mismo, se va autoevaluando, viendo cómo anda.

D4: Y después este docente no hace planilla. No es que tiene la listita y vos le vas poniendo la nota. Es más, tiene otra escala. Entonces él después si aprobó los parciales, suponte, agarra todo. Tiene el legajo del chico, tiene todas las pruebas relámpago, los parciales y va mirando. Entonces dice "bueno, está flojo acá, haceme esto"... Lo ajusta con lo que le faltó.

D3: Un laburo de locos.

D4: Sí, labura un montón... Se las voy a contar porque me divierto mucho con este chico. La escala no es uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis. Es aprobado, que sería un diez. Aprobado asterisco es un nueve. Los chicos no lo saben. Esto es interno. Los chicos reciben aprobado, aprobado asterisco... dudoso, que es un seis. Dudoso asterisco, insuficiente... Después aparece el dudoso/aprobado. Porque después el chico recibe un parcial, que estoy de acuerdo... porque el chico recibe el parcial con un seis y el chico dice "wow... aprobé". Y convengamos que un seis está justísimo, y depende del examen que sea está regalado.

D3: Tal cual.

D4: Para que no se agarren de decir "listo ya está. Esto está divino".

D3: ¿Cuántas veces vemos un cinco y lo charlamos entre todos y decimos "y fijate, a ver, y bueno es un seis". Ha pasado...

D4: Entonces un seis, un seis cincuenta no significa que el chico maneje los contenidos. En la facultad por lo menos. No sé en la escuela. Pero en la facultad viste... Si no le vamos a pedir que sepan en la facultad. Está bien. Se lo podemos pedir tal vez, distinto, no digo que sea la única forma de evaluar. Seguramente haya otros instrumentos que no estamos manejando.

P: Bien... Bueno, y con esto que estuvimos hablando entonces veo que ustedes solo utilizan los parciales como instrumento. Quería preguntarles por qué creen que no se implementan otros. A mí se me ocurre que una de las razones podría ser la cantidad de estudiantes, que son un montón. Pero quizás a ustedes se les ocurre otros motivos por los cuales no se pueden implementar otros instrumentos, técnicas...

D4: A mí no se me ocurren otros instrumentos.

D3: Ilba a responder lo mismo! No se me ocurre otro. A lo mejor soy muy cerrada y muy anticuada. No se me ocurre otro método.

D4: Ídem. A mí me pasa eso... Cuando me dicen "sí, la educación por proyectos"... Yo no digo que eso no funcione pero yo no lo sé hacer. No aprendí así, no me enseñaron así. Si alguien me dijera cómo hacerlo, yo te juro que lo aplico. Y con esto me pasa lo mismo. Debe haber millones, pero a mí no se me ocurre. No lo estudié y no lo sé hacer.

P: Bueno, eso voy a tratar de ver yo. Así que después les compartiré la propuesta. Pero bueno, pienso lo mismo... Ustedes están formadas de tal manera y seguramente es difícil cambiarlo porque así aprendieron. Y está claro que el cambio no va a ser de un día para el otro sino de forma gradual.

D3: Por supuesto. Como en todo.

D4: Perfecto... Hay que empezar conociendo. A mí no se me ocurre. No es que digo "no lo quiero hacer, no me animo". No sé.

D3: No es que digo "la mejor forma de evaluar es que la estamos haciendo, con parciales". No, no tengo ni idea. A lo mejor viene alguien y digo "che, sí, es verdad. Si hacemos esto, esto y esto, sí".

P: Claro... Bueno, y por último preguntarles, si pensamos a una evaluación desde un enfoque donde el alumno tenga un papel activo en la construcción del conocimiento, ¿creen que esta tiene beneficios respecto a una evaluación pensada desde un enfoque tradicional?

D4: Yo te contestaría lo mismo que antes. No te puedo decir porque no sé cuál sería la otra. Pero me estoy acordando, creo que hay un docente en Cálculo III que les da un trabajo, no te quiero mentir... calculo que dará algo de clases, no sé. Pero después no toma parcial. Toma un trabajo, un problema súper difícil. Y ellos tienen que investigar, romperse. Yo hablé con un alumno. Cómo resolver eso. Ahora no me sale pero como si te dijera "calcular el volumen de...", no sé, una cosa bien tirada de los

pelos. En grupo. Y tienen que investigar, investigar, investigar, y ahí aprenden un montón. Y después defienden el trabajo. Según este chico, por lo que hablé por arriba, él dijo que, no sé si padeció, pero no le fue fácil para nada, pero que aprendió un montón con ese trabajo. Que para mí es impensado darle un trabajo y que los chicos investiguen. Lo que yo interpreté...

D3: Bueno, pero vos decís eso y yo en mi mentalidad cerrada digo... está bien, hicieron un trabajo pero saben, por ejemplo, por decirte, ponle que hacemos eso en Cálculo I. Entonces, ¿saben calcular todos los tipos de límite?, ¿saben calcular todos los tipos de discontinuidades por un trabajo?, ¿y todos los tipos derivadas?, ¿y las integrales?, ¿y los tipos de forma de las funciones? Está bien... en un parcial también, pero en un parcial los paseás un poquito más. No sé. Se me ocurre sin saber, pensando... Porque no se me ocurre, te juro, una evaluación, como vos decís, constructivista, o que los chicos vayan integrando. No sé cómo sería. No sé si serviría más o no porque no solo que no lo ponemos en práctica sino que no se me ocurre cómo puede ser.

P: Claro... Bueno, de todas formas, con esto que vos contás D4, supongo que también tiene que ver con la asignatura... No es lo mismo Cálculo I, que recién empiezan, primer cuatrimestre, a Cálculo III, donde ya hay varias cosas que manejan.

D3: Sí, tal cual.

D4: Coincido plenamente.

P: Bueno y lo último que les quería pedir... Antes decirles que me sirvió mucho todo esto que me fueron comentando, traté de hacerlo lo más rápido posible. Y les quería pedir si me pueden pasar la planilla que ustedes tienen de evaluación del cuatrimestre pasado, es decir, la planilla que ustedes usen de evaluación.

D4: ¿El curso en el que estuvimos juntas?

P: Sí... O de algún otro cuatrimestre.

D3: Qué raro... porque D* la debe tener digitalizada.

P: Claro, pero yo al final no me reuní con D* entonces no se la pude pedir.

D3: Yo no sé si la tengo porque imagínate que cada cuatrimestre tenemos una comisión distinta.

P: Bueno, entonces se la pido a ella.

D3: Claro, porque los profes de teoría, como les siguen quedando a veces condiciones intermedias la siguen teniendo pero nosotras es raro que las sigamos teniendo porque nosotras corregimos los dos parciales y después chau.

P: Claro... Y le pasan la nota a ella, y es quien la va completando.

D3: Claro. Esperame que ya te digo.

P: Después se la pido a ella, no te preocupes...

D3: No, esperá que ya te digo. Lo único que podemos tener son los dos parciales.

P: Claro. ¿Y eso es lo único que usan durante todo el cuatrimestre?

D3: Exacto. No, pero vos sabés que ni siquiera los tengo. Si lo encuentro después te lo paso.

Referencias bibliográficas

Álvarez I. y Artiles K. (2001). La evaluación en la universidad: estudio preliminar. *Aula Abierta*, 78, 47-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=209147>

- Becerra, R. y Moya, A. (2008). Una perspectiva crítica de la evaluación en matemática en la Educación Superior. *Sapiens*, 9(1), 35-69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011135002>
- Benjumedá, F.J., Romero, I. y Zurita, I. (2016). Una propuesta de evaluación formativa para el aprendizaje basado en proyectos en matemáticas. En A. Berciano, C. Fernández, T. Fernández, J.L. González, P. Hernández, A. Jiménez, J.A. Macías, F.J. Ruiz y M.T. Sánchez (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 177-186). Universidad de Málaga. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8205025>
- Calderón, M. y Deiros, B. (2003). Evaluación del aprendizaje de las matemáticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(1), 329-333. <http://funes.uniandes.edu.co/8207/1/Calderon2003Evaluacion.pdf>
- 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, F. y Hernández, G. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill.
- Gallegos, M.A., Hernández Molinar, R.I., Álvarez Salas, J.A. y Guarneros García, O. (2019). Un enfoque constructivista empleando aprendizaje colaborativo en un curso de Electricidad y Magnetismo para Ingeniería. *Anfeí*, 11. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/551>
- García, L.F. (2019). La autoevaluación: alternativa constructivista para la metacognición y el rendimiento académico en un curso de Ingeniería Industrial. *Educación En Ingeniería*, 14(27), 138-147. <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/949/394>
- Giménez, J., Rico, L., Gil, F., Fernández, F., Castro, E., del Olmo, A., Moreno, F. y Segovia, I. (1997). ¿Por qué y para qué evaluar en matemáticas? En J. Jiménez (Ed.). *Evaluación en Matemáticas - Una integración de perspectivas*. Síntesis.
- González, M., Hernández, A.I. y Hernández, A.I. (2007). El constructivismo en la evaluación de los aprendizajes del álgebra lineal. *Educere*, 11(36), 123-135. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102007000100016&lng=es&tlng=es
- Juárez, A.M., Irassar, L. y Anchorena, S.O. (2008). *Una propuesta de evaluación alternativa para la Matemática en carreras de Ingeniería*. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. CONFEDI. <http://nulan.mdp.edu.ar/1226/>
- Martínez, F. (2012). La evaluación formativa del aprendizaje en el aula en la bibliografía en inglés y francés. Revisión de literatura. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 849-875. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14023127008>
- Soriano, R. y Handal, A. (2015). Reflexiones con enfoque constructivista en la enseñanza de las ciencias. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, 1(1), 1-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6367043>
- Trelles, C.A., Bravo, F.E. y Barraqueta, J.F. (2017). ¿Cómo evaluar los aprendizajes en matemáticas? *Innova*, 2(6), 35-51. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n6.2017.183>
- Waldegg, G. (1998). Principios constructivistas para la educación matemática. *Ema*, 4(1), 15-31. <http://funes.uniandes.edu.co/1085/>

Programa Conectar Igualdad: presencia en las clases de matemática del nivel secundario

Conectar Igualdad Program: presence in secondary education mathematics classes

Lara Vidal

laravidalros@gmail.com

Resumen

Este proyecto tiene la intención de estudiar la presencia del Programa Conectar Igualdad (PCI) en las clases de matemática del nivel secundario. Se entiende a este programa en un sentido amplio: no consta solo de la entrega de netbooks sino que cuenta con muchas otras componentes. En este sentido es que también se procura ahondar sobre todos los recursos que el mismo provee; en especial, se hace énfasis en el software GeoGebra. Para lograr los objetivos delimitados se lleva a cabo una investigación de enfoque cualitativo y alcance descriptivo-interpretativo en la cual se recolecta información a través de un análisis documental de la Plataforma Conectar Igualdad y de entrevistas y cuestionarios a un directivo, tres docentes y alumnos de un curso de segundo año. Los resultados obtenidos giran en torno a los componentes básicos del PCI, a la implementación del mismo en la escuela secundaria (visto desde la gestión institucional, la docencia y el estudiantado) y al software GeoGebra enmarcado en este programa. Con respecto a esto último se hacen dos propuestas innovadoras cuya finalidad es delimitar caminos que posibiliten desarrollar de manera factible el PCI y de hacer matemática en el aula dentro de este marco.

Palabras clave

Programa Conectar Igualdad. GeoGebra. Clases de matemática. Nivel secundario.

Abstract

This project intends to study the presence of the Conectar Igualdad Program (PCI) in secondary school maths classes. This program is understood in a broad sense: it does not consist only of the delivery of netbooks but also has many other components. In this line, it seeks to delve into all the resources that it provides; in particular, emphasis is placed on GeoGebra software. In order to achieve the delimited objectives, a research with a qualitative approach and descriptive-interpretative scope is carried out in which information is collected through a documentary analysis of the PCI platform and interviews and questionnaires with a headmistress, three teachers and students of a second year course. The results obtained revolve around the basic components of the PCI, its implementation in secondary schools (seen from institutional management, teaching and students) and the GeoGebra software demarcated in this program. Regarding the latter, two innovative proposals are made whose purpose is to attend to these issues.

Keywords

Conectar Igualdad Program. GeoGebra. Maths classes. Secondary education.

1. Presentación

A continuación se expone el tema sobre el que trata este proyecto. Se reconoce la existencia de una problemática digna de ser tratada, los interrogantes que surgen a partir de la misma y los objetivos que se pretenden alcanzar en esta investigación. Al final se presenta una sección de antecedentes donde se hace un análisis de los estudios disponibles que tratan la temática desde distintas perspectivas.

1.1. Problemática

Mediante el Proyecto Innovador en Educación Matemática se pretende abordar una temática que resulta de interés por la relevancia que tuvo y tiene en la educación a nivel nacional. La misma es acerca de la entrega de netbooks para su implementación en el aula de clases de matemática, situación enmarcada en el Programa Conectar Igualdad (PCI) del Ministerio de Educación Nacional.

Este último contempla la distribución de material educativo y tecnológico -a estudiantes y docentes de escuelas públicas secundarias, de educación especial, y de los institutos de formación docente- y el despliegue de acciones de conectividad. De acuerdo a lo que se puede leer en el portal del programa, el mismo tiene como objetivo disminuir las brechas digitales, sociales y educativas que se pueden encontrar a lo largo del país y de esta forma revalorizar la escuela pública.

Este programa resulta un hito en la historia de la educación nacional. Su puesta en marcha, sus objetivos y todo lo que el mismo implica resulta deslumbrante, y en este caso, se procura no quedarse en su mera admiración sino también ahondar en sus características y poder emitir juicios de valor con respecto al mismo.

Conectar Igualdad comenzó a implementarse en Argentina en 2010, por lo que hay mucho por analizar: sus motivaciones y devenires, sus ventajas y desventajas, las condiciones que requieren su efectivización y su funcionamiento, así como las mejoras y posibilidades que aportó y aporta a sus destinatarios; así como también las herramientas y recursos que proporcionan los dispositivos en sí.

Si bien el análisis y estudio de este programa se puede hacer de manera general, es decir, preguntarse por la implementación de netbooks en un salón de clases, cualquiera sea la asignatura, la intención en esta oportunidad es dirigir la atención a un aula de clases de

matemática, en particular en las escuelas secundarias. En este sentido es que, en cuanto a los recursos que cada computadora trae consigo, se busca enfatizar en una de las tantas aplicaciones que las netbooks proveen, GeoGebra.

Lo relativo a este software se aborda en un segundo plano con respecto al tema principal. Resulta de interés indagar acerca de su utilización en las clases de matemática, sus beneficios y la amplitud y variedad de herramientas que ofrece.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que no es suficiente equipar a alumnos y docentes con computadoras, sino también se necesita contar con capacitación y herramientas para poder hacer uso de las mismas. Esta cuestión sí es contemplada por el PCI ya que, de acuerdo a lo expuesto por Zanotti y Arana (2015), su implementación no solo tiene como objetivo entregar netbooks sino también brindar capacitación sobre el uso de TIC y su incorporación al aula de clases. Además, existe una plataforma digital asociada al programa con contenidos educativos abiertos, como materiales, biblioteca digital, propuestas pedagógicas, entre otros, y un sistema de aulas virtuales para que las y los docentes preparen sus clases por Internet.

En consideración de lo expuesto, la situación no resuelta que se pretende estudiar es aquella en donde se dispone de recursos para implementar en clases y mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pero se tiene la necesidad de conocerlos y saber cuál es la mejor forma de utilizarlos, en vistas de obtener sus beneficios. En esta ocasión los recursos son, en primer lugar, las netbooks y el PCI, y en segundo lugar, el software GeoGebra.

1.2. Interrogantes

De acuerdo a lo mencionado, la intención de este proyecto es indagar acerca de la presencia del PCI en el nivel secundario con el objetivo de aprovechar lo que el programa provee. Esta presencia se puede apreciar a través de las netbooks, de los programas y aplicaciones que estas traen, de las capacitaciones docentes para el manejo de las computadoras, entre otras. A partir de esto, surgen los siguientes interrogantes: ¿cómo se hace presente el PCI en el área de matemática en la escuela secundaria?, ¿cuáles son los componentes fundamentales de sus propuestas?, y ¿qué tipo de abordaje se ha llevado a cabo en escuelas secundarias de Rosario? En segunda instancia, es de interés hacer foco en el uso de GeoGebra, uno de los softwares que proveen las computadoras; lo que da origen a la pregunta: ¿De qué manera/s se puede implementar GeoGebra en el marco del PCI?

1.3. Objetivos

En correspondencia con los interrogantes planteados, se definen los objetivos que este proyecto pretende alcanzar.

Objetivo general

- Interpelar la presencia del PCI en la rama de la matemática en el nivel secundario.

Objetivos específicos

- Identificar los componentes básicos del PCI en sus propuestas.
- Caracterizar formas de trabajo que se han llevado a cabo.
- Delimitar formas plausibles de hacer matemática con GeoGebra en el marco del PCI.

1.4. Antecedentes

En esta sección se dan a conocer algunos estudios de interés vinculados con la temática de este proyecto innovador. En primer lugar, se toman a distintos autores que hablan acerca del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación. Esta cuestión da lugar al tratamiento del PCI y su presencia en el sistema educativo, debido a que, como se detalla más adelante, el mismo surge como una política pública que contempla los cambios y avances producidos por la tecnología en la sociedad actual. Para tratar esto, se presenta un trabajo de investigación que habla acerca de su implementación en distintas escuelas secundarias, su alcance, funcionamiento y utilidad. Luego, en la misma línea, se indaga sobre la presencia del PCI en dos escuelas y, en particular, se ponen de relieve los distintos procedimientos que llevan a cabo los estudiantes con la ayuda de las netbooks. Posteriormente, con el objetivo de ahondar sobre el área de matemática, se reportan distintos trabajos de investigación que preparan, implementan y analizan secuencias didácticas a llevarse a cabo con las computadoras en el aula, en particular con el software GeoGebra. Esto último se aborda tanto desde la perspectiva del docente como del alumno.

De acuerdo a Rodríguez *et al.* (2017), se define a las TIC como medios o herramientas tecnológicas de la informática y la comunicación cuya utilización favorece el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Las mismas permiten crear, procesar, desarrollar y difundir información para generar y adquirir conocimiento y desarrollar habilidades y destrezas comunicativas entre docentes y estudiantes.

Si bien las TIC tienen desventajas, como por ejemplo, cuando hay desconocimiento o falta de manejo adecuado de las mismas, o sobreuso de ellas por parte de las personas, también

cuentan con muchas ventajas. Entre ellas se destacan la posibilidad de comunicación e interacción en la sociedad, el fomento de la calidad del aprendizaje y del desarrollo de destrezas y habilidades de los estudiantes, y la posibilidad del desarrollo de nuevos modelos pedagógicos.

Tanto Rodríguez *et al.* (2017) como Melo *et al.* (2014) afirman que la educación no puede estar exenta a la gran evolución de la tecnología en la actualidad, la cual incide en nuestra vida cotidiana y nuestro entorno social. Y dado que las TIC contribuyen a una educación de calidad, los gobiernos y su sistema educativo precisan estar a la vanguardia de lo que sucede en torno a la tecnología, la información y las comunicaciones. Esto conlleva a que también los docentes se preparen y dispongan de las competencias y los recursos necesarios para trabajar con las mismas.

En concordancia a esto último, Guzmán (2021) plantea que la sociedad actual se ha propuesto ya desde hace varios años aprender a usar las tecnologías con fines pedagógicos y sugiere que las prácticas educativas cotidianas se modifiquen de acuerdo al contexto y su transformación constante.

Esta misma autora expone que, a raíz de los cambios y avances tecnológicos que se generaron, en nuestro país fue necesario “reconstruir el sentido sociopolítico de la escuela y la educación pública como una política cultural inclusiva que tenga en cuenta el contexto y la realidad”. Con esta idea, se generaron políticas públicas cuyo objetivo fue garantizar el acceso, la inclusión y la reducción de desigualdades. Una de estas políticas fue el PCI, el cual surgió en lineamiento de las cuestiones que se mencionaron.

El PCI se originó en el año 2010 a través del Decreto N° 459/10 del Poder Ejecutivo Nacional. En primera instancia este programa consistió en la entrega de una netbook a cada estudiante y docente, sin embargo no fue solo eso. Como explica Guzmán (2021), se suman otros lineamientos que aportan al cumplimiento de los objetivos del programa, entre ellos la capacitación para docentes, el desarrollo de recursos digitales para la enseñanza y el aprendizaje, la adecuación de las condiciones tecnológicas y edilicias de las escuelas y la asistencia técnica.

En su trabajo de investigación, Guzmán (2021) analiza la implementación del PCI en tres instituciones educativas secundarias de la ciudad de Las Flores, ubicada en el centro este de la Provincia de Buenos Aires. Busca dilucidar tanto las problemáticas como los beneficios

asociados a la entrega de las computadoras, las percepciones de estudiantes y docentes, y los usos que les dieron a los equipos. Se visualizan no solo los primeros años del programa sino también su recorrido a través del tiempo y las nuevas necesidades asociadas al período de pandemia por el Covid 19. Para alcanzar estos propósitos, el estudio se basó en un trabajo de campo a través de entrevistas y encuestas a distintos actores de las escuelas (alumnos, docentes y directivos).

De acuerdo al análisis de los datos obtenidos, se observó una discrepancia importante entre las ideas del PCI con lo que realmente pasó en las escuelas de Las Flores. Esto último se debe a falencias de infraestructura, falta de Internet (las escuelas no contaban con acceso y tampoco se incorporó con la implementación del programa), grandes problemas con el servicio técnico (había que hacer muchos procedimientos y papeles, se presentaban dificultades, era muy lento y no siempre se daban respuestas), falta de capacitación (tanto de docentes como de alumnos) e inconvenientes con el bloqueo automático de las netbooks (el cual en numerosos casos no podía ser revertido o se presentaban distintos inconvenientes para lograr el arreglo).

En contraste a esto último, se obtuvo que la mayoría de los docentes coincidieron en que estas dificultades no impidieron que, paulatinamente, puedan incorporar el uso de las netbooks y la tecnología que ellas implican. Además, se afirma que en la segunda entrega de las computadoras (entre los años 2015 y 2016), las instituciones estaban más preparadas para su recepción y organización.

En cuanto a los alumnos, los mismos recibieron muy bien las computadoras; aunque, al igual que los docentes, pudieron reconocer aspectos favorables y otros no tanto del programa. Los primeros tienen que ver con la posibilidad de adquirir un aparato que para ciertas familias era impensado, y también con la posibilidad de acceso a programas y desarrollo de habilidades autodidácticas por parte del alumnado. En lo que respecta a las cuestiones a mejorar, los estudiantes resaltan las características limitadas de las netbooks, los bloqueos constantes y las limitaciones técnicas para repararlas.

Cabe destacar la inferencia acerca de que las percepciones sobre la tecnología cambian de acuerdo a quién las construye y en qué momento. Se pudo visualizar que los alumnos que tenían una mirada favorable del programa, eran en su gran mayoría los que no habían tenido una computadora antes; mientras que aquellos que poseían una mirada cuestionadora, contaban con otros accesos y posibilidades en cuanto a la tecnología y el uso de Internet en

sus casas. También, resulta necesario considerar que las entrevistas fueron realizadas antes de la pandemia, es decir, que las respuestas se dieron en un momento donde la tecnología aún no había pasado a ser uno de los puntos centrales en materia educativa.

En las conclusiones y reflexiones finales de su estudio, la autora afirma que, más allá de las percepciones no tan favorables del PCI, el mismo representó un gran cambio en el sistema educativo, y marcó un antes y un después en las instituciones educativas. Esto último se puede ver reflejado no solo en el hecho de que muchas familias tuvieron su primer acceso a una computadora sino también por los nuevos desafíos y exigencias que señalaban la necesidad de un cambio.

En esta misma línea, Pascual (2015) presenta los resultados obtenidos en una investigación realizada en dos escuelas secundarias de la ciudad de Rosario. La misma está vinculada a la integración de las TIC en los contextos educativos, en particular, la implementación del PCI. A diferencia del artículo mencionado anteriormente, aquí el autor busca identificar los procedimientos que llevaron a cabo los estudiantes con las netbooks. Para ello, también realiza entrevistas y encuestas a docentes y alumnos de ambas escuelas.

De acuerdo a los datos recolectados y analizados, las actividades más usuales son, en primer lugar, la búsqueda de información y lectura. En segundo lugar, la selección, clasificación, organización y comparación de la información. En tercer lugar, el análisis e interpretación. Posteriormente, a modo de integración de los procedimientos anteriores, se encuentra la producción de textos y, por último, la resolución de problemas, ligada mayormente a matemática.

Se concluye que estos procedimientos llevados a cabo por los jóvenes a través de las netbooks aportan al desarrollo de distintas competencias fundamentales para el desempeño en esta sociedad “profundamente mediatizada”. No obstante, a lo largo de cada experiencia, surgen obstáculos y desafíos, y aún queda camino por recorrer y aspectos a mejorar.

Además, la autora destaca que si bien varias de las competencias se pueden adquirir en lo cotidiano de la vida de los estudiantes, gran parte de las prácticas con TIC realizadas por los jóvenes en esos contextos no se asocian con la construcción de conocimiento. En este sentido es que se convoca a las instituciones a promover usos que permitan vincular estas prácticas con el saber. En concordancia con esto, Guzmán (2021) afirma que integrar las TIC en la

educación implica ir más allá del uso meramente instrumental y que este no se traduce directamente en una implementación innovadora y pedagógica de TIC.

Por otro lado, diversos autores indagaron acerca de la implementación del PCI exclusivamente en el área de matemática, puntualmente sobre el software GeoGebra.

Por su parte, Borsani *et al.* (2012) aluden al proyecto piloto de capacitación en servicio denominado Escuelas de Innovación, enmarcado en el PCI y llevado a cabo por ANSES. Gracias al mismo, una gran cantidad de profesores de matemática pudieron comenzar a trabajar y dar sus primeros pasos con GeoGebra. En su artículo se analizan los criterios con los que se diseñaron actividades y secuencias para los encuentros, en los cuales se pretende, entre otras cosas, “concebir nuevas formas de acercarse a la matemática a través de producciones que antes de contar con las netbooks y el GeoGebra eran inconcebibles” (p.1). En cuanto a los docentes se destaca, por un lado, el miedo a enfrentarse y animarse a usar netbooks en el aula, ya que se piensan incapaces de dominar los programas; y por otro, la predisposición que los mismos tienen para aprender.

También se mencionan algunas cuestiones que afectaron el proceso, las cuales fueron de tipo técnico (por ejemplo, no todos los docentes habían recibido las netbooks y algunos las tenían bloqueadas o sin funcionar).

Los autores tienen como visión de la matemática aquella que considera que estudiar matemática es hacerla, donde se involucran acciones de exploración, conjeturación y demostración. Se espera que el alumno construya activamente su conocimiento y logre autonomía. De acuerdo a estas ideas, elaboraron criterios para pensar actividades para los docentes en su capacitación y para alumnos. Se sugiere que las mismas contemplen momentos de exploración, demostración, etc., y que se aproveche el dinamismo de cada software a través de problemas desafiantes y difíciles de explorar sin la computadora. De los distintos programas disponibles en la computadora, se elige GeoGebra para trabajar.

Luego de describir las actividades desarrolladas, se elaboran distintas conclusiones. En primera instancia, se menciona que los docentes las consideraron atractivas y viables de ser implementadas en sus aulas. En segundo lugar, se hacen observaciones generales a tener en cuenta próximamente. Luego, se efectúan distintas propuestas, entre ellas que las capacitaciones docentes sean continuas -idea que también se menciona en Guzmán (2021)-. Por último, se afirma que las computadoras dan lugar a la posibilidad de un cambio didáctico

y pedagógico de las prácticas en las escuelas, pero también a un cambio innovador y significativo en las prácticas docentes, con la premisa de que estudiar matemática es hacerla. También relacionado a la presencia del PCI en la asignatura matemática, puntualmente desde la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta, Arias *et al.* (2012) presentan un estudio de su equipo de investigación. Se busca analizar las prácticas docentes que integran herramientas informáticas como recursos didácticos en vistas de llevar a cabo propuestas innovadoras de enseñanza y de aprendizaje. Estas prácticas toman de referencia las netbooks entregadas por el PCI y los softwares matemáticos que traen, en especial GeoGebra.

Algunos de los objetivos consisten en generar un ambiente de reflexión crítica sobre el modo más adecuado de usar las herramientas que proveen las netbook para dinamizar las clases de matemática, capacitar para la optimización del empleo de distintas herramientas informáticas como recursos didácticos en el área de matemática, y diseñar e implementar actividades para incorporar las herramientas del software GeoGebra y el Derive en propuestas de enseñanza y de aprendizaje de conceptos matemáticos.

El equipo elabora una propuesta de trabajo colaborativo y la misma se lleva a cabo con docentes de matemática en la ciudad de Tartagal (Salta) y localidades cercanas. Se describe esta propuesta, la cual incluye distintas actividades para realizar con los programas GeoGebra, Derive y Power Point. Las mismas tienen que ver con el estudio de las funciones a través de la utilización de diferentes registros y animaciones.

Los resultados obtenidos afirman que el uso de las TIC “potencia la conversión de distintos registros de representación, actividad fundamental para acceder a un conocimiento matemático estable y con sentido” (p.3). Además, estas herramientas permiten una mejor apropiación del conocimiento.

Por último, el trabajo de Melo *et al.* (2014) es otro en el cual se estudia el impacto de las tecnologías, en este caso GeoGebra, en las clases de matemática. En efecto, trata acerca del diseño e implementación de una secuencia didáctica en la que los estudiantes necesitan usar este software para resolver las actividades. Se analiza y reflexiona sobre su desarrollo en un curso real. Las observaciones de las clases se registraron de manera escrita y auditiva.

La secuencia fue llevada a cabo en tres divisiones de segundo año de la Escuela Técnica N°6, en la ciudad de Río Gallegos. Antes de comenzar cada clase, el docente tenía que crear las

condiciones mínimas necesarias en el aula para desarrollar la misma, preparar las netbooks, tanto de él como las de los alumnos, y el proyector que utilizaría para explicar las consignas y llevar adelante la puesta en común. Poner en funcionamiento las netbooks de los alumnos llevaba un tiempo no menor a 20 minutos y se presentaban ciertas dificultades como no tener la batería cargada, olvidarse la computadora, pasar las consignas a cada computadora, entre otros.

La forma de trabajo en estas clases incentivó al docente a pensar en una nueva propuesta para llevar al aula, a replantearse la enseñanza de la matemática, y a revisar y actualizar los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de la incorporación de las TIC, en particular al trabajar con el software dinámico GeoGebra.

Se evidenció, además, un gran cambio en la actitud de sus alumnos: su predisposición y participación activa, interés e involucramiento; más aún, todos los grupos respondieron a las actividades dadas sin prejuicios, entre otras.

En síntesis, se puede advertir que las investigaciones afirman la necesidad de que el sistema educativo se adecúe a los avances tecnológicos e incorpore las TIC a la educación. El PCI es producto de esta demanda y por ello su estudio adquiere especial relevancia. Los artículos giran en torno tanto a los aspectos positivos de su implementación como a aquellos a mejorar. En consideración de esto, se tiene la necesidad de continuar con la investigación de este programa y su presencia en la escuela para luego delimitar formas factibles de abordarlo.

2. Marco teórico referencial

En el presente apartado se explicitan los constructos teóricos sobre los que se basa este proyecto. El primero de ellos tiene que ver con una cuestión normativa, la cual da origen al PCI; el segundo es acerca de las prácticas en el aula mediatizadas por la tecnología, en el que se expone qué se entiende por trabajar en un aula con tecnología; y por último, se habla sobre GeoGebra, qué es, sus funciones y su comunidad. Además, dentro de este punto, se hace referencia a qué se entiende por hacer matemática.

2.1. Programa Conectar Igualdad

Este programa surge en el año 2010, lanzado mediante el Decreto N° 459/10, con la intención de favorecer la inclusión social y la alfabetización digital en la escuela secundaria pública mediante la implantación del denominado modelo de educación 1 a 1.

Este modelo hace referencia a las políticas educativas que utilizan dispositivos electrónicos como soporte de enseñanza. Consiste en entregar un equipo portátil a cada alumno y docente, de modo que cada uno podrá realizar múltiples tareas, conseguir un acceso personalizado, directo, ilimitado y ubicuo a la TIC. Comienza a implementarse en los años 1990 en Estados Unidos y Australia, con la entrega de computadoras de escritorio; tras la transformación del modelo en el siglo XXI, estas últimas se reemplazaron por dispositivos portátiles con conexión a Internet. En Latinoamérica comenzó en Uruguay (2006), seguido por Chile (2009) y Argentina (2010).

Desde ese entonces, en nuestro país, la ANSES inició un plan de entrega de dos millones de netbooks con acceso a Internet a todas las escuelas públicas primarias y secundarias del país. Para el año 2015, este número ascendió a cinco millones de computadoras, sumado a la construcción de 1428 aulas digitales.

El financiamiento de este programa provino de la reasignación de partidas presupuestarias del Presupuesto Nacional. Como se ha mencionado anteriormente, además de entregar una computadora por estudiante y docente, las inversiones también apuntaron a adecuar la infraestructura de los colegios, instalar antenas para proveer Internet inalámbrica en todo el país y capacitar a los docentes.

En el año 2018, y tras el cambio de presidencia, el PCI fue reemplazado por el programa Aprender Conectados. Sin embargo, este último no duraría mucho ya que en el año 2021, con un nuevo gobierno, se lo presentó como el plan Juana Manso, y finalmente, en el año 2022 mediante el decreto 11/2022 se relanzó el programa como Conectar Igualdad.

Resulta importante mencionar la creación de la Plataforma Conectar Igualdad, la cual es un entorno educativo y dinámico compuesto de aulas virtuales, materiales digitales, herramientas, aplicaciones, propuestas pedagógicas y cursos, para utilizar las computadoras en la escuela y en el hogar.

La plataforma está dirigida a directores/as, equipos directivos, docentes, estudiantes y familias, y se compone de cuatro espacios: Aulas Virtuales, Propuestas Pedagógicas, Materiales y Formación.

Con respecto a las computadoras, las mismas cuentan con un sistema operativo de software libre denominado Huayra GNU/Linux, el cual fue desarrollado para poder cumplir con los objetivos propuestos y a partir de las necesidades de los estudiantes, docentes y de la comunidad educativa en general.

2.2. Prácticas mediatizadas con tecnologías

Es innegable que la tecnología forma parte de nuestras vidas y de allí que la incorporación de las tecnologías en las aulas resulte imprescindible para poder adaptarse a las necesidades y formas de vida de los alumnos.

De acuerdo a Parra y Rengifo (2021), hoy en día la educación no está alejada de los beneficios que ofrecen estas herramientas y, por ello, es posible encontrar prácticas pedagógicas mediadas por las TIC.

Se espera que con las mismas se favorezcan los procesos de enseñanza y de aprendizaje; sin embargo, ellas por sí solas no transforman las prácticas educativas. Más bien es el docente quien, a través de estrategias y propuestas, toma el gran potencial que las tecnologías brindan para la construcción y producción de conocimiento. Por ello, es que la efectiva aplicación de las tecnologías requiere que los docentes estén capacitados, que conozcan las herramientas disponibles y cómo se utilizan, así como también poder discernir acerca de cuándo resulta adecuado implementarlas.

Según la Universidad Internacional de La Rioja (2020), las TIC enriquecen las formas de enseñar y aprender con metodologías dinámicas e innovadoras. En este sentido, reconocen una serie de ventajas, entre las que se encuentran: flexibilidad y personalización, para atender a los distintos ritmos de aprendizaje de los alumnos.; adaptación, a las capacidades y necesidades de los alumnos; accesibilidad, brindan facilidad de acceso a una gran cantidad de información; facilidad en la comunicación, ya que los estudiantes pueden compartir todo tipo de información entre ellos y con los docentes.

Por su parte, desde el Colegio CEU San Pablo (2018) se afirma que las TIC favorecen a: la interactividad, pues promueven una participación activa del alumnado; la creatividad, dado que estimulan la iniciativa y el desarrollo de la imaginación; el trabajo colaborativo, que se ve potenciado con las distintas herramientas digitales. Además, generan motivación e interés

en los estudiantes, ya que cuentan con recursos muy ricos y diferentes que provocan, entre otras cosas, atracción e involucramiento por parte de ellos.

Al trabajar en el aula con tecnologías, se busca que los estudiantes experimenten, exploren y manipulen por sí mismos, con la intención de que los mismos tengan un rol central en su propio aprendizaje.

Por otro lado, Fernández (2010) menciona ciertos inconvenientes que pueden darse al usar las tecnologías en el salón de clases y es de relevancia tenerlos en cuenta. Entre ellos se destacan la distracción, ya que el alumno tiene al alcance distintas páginas web como juegos o redes sociales que le pueden ser de interés; la adicción, a determinados programas o aplicaciones; la pérdida de tiempo, debido a que hay una inagotable fuente de información en la que se puede estar interesado y su exploración supone cierto tiempo; la fiabilidad de la información, pues no todo lo que se encuentra en Internet es confiable o lícito; y el aislamiento del alumno de otras formas de comunicación, dado que se acostumbran a la utilización constante de las herramientas informáticas.

Ante el panorama presentado de la inclusión de las TIC en el aula, se recuperan dos miradas sobre las que hacer una reflexión: una epistemológica, que supone pensar qué son las TIC, para qué sirven y qué alcance e impacto tiene su uso; y una mirada pragmática, que plantea analizar todo lo que implican las TIC y, a partir de ello, la manera correcta de potenciar su uso; términos introducidos por Guzmán (2021).

2.3. GeoGebra

GeoGebra es un software matemático dinámico que se puede utilizar en cualquier nivel educativo ya que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo lugar.

Todo lo que se quiera hacer con GeoGebra puede realizarse en la página web sin necesidad de instalar ningún software especial, aunque también ofrece la descarga de un programa de escritorio.

Desde su creación ha ganado popularidad en todo el mundo y al día de hoy comprende una comunidad de millones de usuarios ubicados en casi todos los países. En la actualidad existe una comunidad de docentes, investigadores, desarrolladores de software, estudiantes y otras personas interesadas en el programa, que se nuclean en los llamados Institutos GeoGebra

locales que se articulan entre sí a través del Instituto GeoGebra Internacional. Cabe destacar que Argentina cuenta con seis de estos institutos.

También se formó la denominada Comunidad GeoGebra Latinoamericana, cuyo objetivo es constituir un espacio para compartir y discutir sistemáticamente entre educadores matemáticos de Latinoamérica sobre las formas en que la Educación en la región se relaciona, interactúa y construye en su relación con la Cultura Digital y, específicamente, con GeoGebra. Constantemente esta Comunidad organiza eventos académicos, comparte materiales y difunde herramientas e información del software.

En cuanto a las herramientas que GeoGebra provee para los docentes, se puede mencionar la construcción de materiales educativos dinámicos o estáticos y la creación de actividades para los alumnos, así como también la posibilidad de utilizar y modificar contenidos creados por otros usuarios.

La sección de recursos se divide en las distintas ramas de la matemática (Cálculo, Álgebra, Geometría, Funciones, Trigonometría, Probabilidad, Estadística y Aritmética) y, de acuerdo a la descripción de la página oficial del programa, se puede acceder gratuitamente a más de un millón de actividades, simulaciones, ejercicios, lecciones y juegos.

Según la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2020), con “GeoGebra puede hacerse prácticamente cualquier cosa y adaptarse a múltiples niveles” (p.s.n.). Si bien su interfaz es limpia y sencilla de entender, existe una infinidad de opciones y posibilidades de creación, lo que la vuelve compleja. Por ello es que requiere práctica y dominio por parte del docente para poder aprovechar sus posibilidades.

Debido a esta complejidad, GeoGebra provee un sistema de ayuda casi constante. Para cada una de las opciones que proporciona, hay una guía de explicación sobre cómo funciona esa opción. Asimismo, hay tutoriales guiados, videos y textos acerca del uso de las distintas funciones.

Además de la ayuda en GeoGebra, también existe un enorme repositorio de recursos educativos provistos por la comunidad de usuarios. Incluso se tiene la posibilidad de participar en foros a través de la propuesta de problemas y/o proporción de soluciones.

De acuerdo a la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2020), la característica más destacable de GeoGebra es la doble percepción de los objetos, ya que cada uno tiene dos representaciones: una en la Vista Gráfica y otra en la Vista Algebraica. De esta forma, se

establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas geométricas. De hecho, a esto se debe el nombre del software: de la combinación de las palabras Geometría y Álgebra.

Pero además de las mencionadas, ofrece otras vistas (es decir, representaciones gráficas) que se vinculan dinámicamente. A continuación se encuentra una breve descripción de cada una.

- *Vista Gráfica 2D*: se pueden realizar construcciones geométricas a través de la utilización de puntos, rectas, segmentos, polígonos, secciones cónicas, ángulos, etc. También es posible efectuar operaciones, tales como intersección entre objetos, traslaciones, rotaciones, y se pueden graficar funciones, curvas expresadas en forma implícita, regiones planas, entre otras.
- *Vista Gráfica 3D*: posibilita la representación de planos, esferas, conos, poliedros, funciones de dos variables, etc. (además de los objetos mencionados para la vista gráfica 2D).
- *Vista Algebraica*: se muestran las representaciones algebraicas y numéricas de los objetos representados en las otras vistas del programa.
- *Vista Hoja de Cálculo*: presenta una planilla con celdas organizadas en filas y columnas en las cuales es posible ingresar y tratar datos numéricos. También ofrece herramientas para el tratamiento estadístico de los datos.
- *Vista CAS (Cálculo Simbólico)*: permite realizar cálculos en forma simbólica, como derivadas, integrales, sistemas de ecuaciones y cálculo matricial.
- *Vista de Probabilidad y Estadística*: contiene representaciones de diversas funciones de distribución de probabilidad y permite calcular la probabilidad en un determinado intervalo. A su vez, ofrece una calculadora con la que se pueden realizar tests estadísticos.

Gracias a la cantidad de recursos y herramientas que GeoGebra ofrece, se habilita hacer matemática de una cantidad inmensa de formas. Las actividades que se encuentran en el programa y las que uno mismo cree, se pueden adaptar a lo que se necesite y se quiera hacer. Ante esto, surge la necesidad de definir qué se entiende por hacer matemática.

Según el Diseño Curricular Jurisdiccional de la Provincia de Santa Fe, documento al que adhiere esta investigación, “el hacer Matemática es un trabajo de modelización cuyo motor es la resolución de problemas. Estos problemas provienen de diversos contextos, entre ellos,

aquellos presentes en la vida cotidiana o los vinculados a otras ciencias” (Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe, 2014, p.47).

Además, se siguen las ideas de la Educación Matemática Realista, enfoque basado en los postulados de Hans Freudenthal, quien considera a la matemática como actividad humana. En Bressan *et al.* (2016) se pueden leer las principales premisas de esta corriente que piensa que no todos los estudiantes son futuros matemáticos por lo que, para la mayoría, toda la matemática que usarán por siempre será aquella que usen para resolver problemas en las situaciones de la vida diaria.

En este sentido es que este enfoque erige el término “matematizar” que refiere a analizar, pensar y organizar la realidad a través de la matemática. La mejor forma de aprender matemática es hacerla y no aprenderla como producto terminado.

En correspondencia con estos presupuestos, la enseñanza tiene que poder ofrecer a los estudiantes la oportunidad de reinventar las ideas y herramientas matemáticas a partir de situaciones problemáticas contextualizadas, en interacción con sus compañeros y guiados por el docente.

3. Metodología

En esta parte se delimita el marco metodológico, es decir, se define cómo se lleva a cabo esta investigación. En primera instancia se determinan los sujetos involucrados; en segundo lugar, el enfoque, alcance y diseño de la misma. Luego, en tercer término, se especifican las técnicas de recolección y los instrumentos utilizados, así como también la forma en que se procesa la información recolectada. En cuarto y último lugar, se detallan las categorías de análisis en las que se enfoca el estudio.

3.1. Sujetos

Las personas que participan de este proyecto son distintos actores institucionales de una escuela secundaria de Rosario en donde me encuentro realizando las prácticas de residencia. Por un lado, se trabaja con un directivo (V), con el objetivo de tener una visión desde la gestión y políticas a nivel institución, y con tres docentes de matemática (D1, D2 y D3), con la intención de ahondar en esta rama y tener una perspectiva a nivel del aula. Uno de los docentes es la profesora coformadora de las prácticas, quien dado a que se ha involucrado

escasamente con el PCI recomendó otros dos docentes para que también sean partícipes de este estudio. Por otro lado, se involucra a los estudiantes del curso.

De esta forma, se podrían analizar las cuestiones de interés desde los puntos de vista de distintos beneficiarios del PCI.

3.2. Enfoque, alcance y diseño de la investigación

El enfoque de este proyecto es cualitativo, pues se pretende entender las prácticas educativas a partir de las particularidades generadas por la presencia del PCI en las aulas de matemática de las escuelas secundarias, sin interesarse en características numéricas o estadísticas de la información.

Su alcance es descriptivo-interpretativo, ya que se busca caracterizar las formas de trabajo dentro del salón de clases y reconocer cómo se desarrollan los distintos componentes del PCI en las propuestas docentes.

Esta investigación se propone estudiar un fenómeno que por sí mismo representa interés - como lo es el programa nacional en cuestión- en escuelas secundarias de la ciudad de Rosario, es decir, en un momento y lugar determinado; es por esto que se clasifica como un estudio de casos. Por último, se tiene la intención de plantear propuestas factibles para hacer matemática en la escuela dentro de todo el marco mencionado.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

En lo que respecta a las técnicas de recolección de datos, por un lado, se lleva a cabo un análisis documental, en este caso el documento en cuestión es la página web oficial del PCI, con el objetivo de distinguir y describir los componentes básicos del programa y qué tiene para ofrecer a la comunidad educativa.

Este análisis se aborda a través del seguimiento de las secciones en las que está dividido el sitio web. Se hace una breve descripción de cada una, qué se puede encontrar en ellas y a quiénes va dirigido. Luego, se profundiza en los bloques temáticos existentes en cada sección. Todo el recorrido es acompañado de capturas de pantalla de la plataforma de aquello que se considera necesario y pertinente mostrar, así como también enlaces persistentes y descripciones de los elementos. Con el objetivo de guiar y contribuir a una mejor comprensión del lector, se incluye al inicio del análisis un esquema que muestra todas las secciones y subsecciones presentes en la página web.

Por otro lado, se llevan a cabo entrevistas con un directivo y, por separado, con tres docentes de matemática. También, se realizan cuestionarios dirigidos a estudiantes de segundo año. Se proponen los siguientes interrogantes para formular durante las entrevistas.

Instrumento 1 (dirigido al directivo)

- ¿El PCI llegó a esta escuela? ¿Cuándo y de qué manera? ¿Cómo lo recibieron los alumnos y docentes? ¿Se tomaron medidas para acompañar el proceso de implementación del programa? ¿Podrías recorrer históricamente el desarrollo del PCI (desde sus inicios, cómo se fue desarrollando y su estado actual)?
- Con respecto a los programas que trae la computadora, ¿has sentido nombrar alguno en mayor medida? ¿Alguno de matemática?
- ¿Qué pensás acerca del PCI? ¿Cuáles son los beneficios de la implementación del mismo? ¿Cuáles son los inconvenientes que se presentan al momento de su desarrollo? ¿Qué sugerencias podrías dar en vistas de que su implementación sea lo más fructífera posible?

Instrumento 2 (dirigido a docentes)

- ¿Incorporás las netbooks en tus clases? En caso afirmativo, ¿de qué manera? ¿Cuáles son las ventajas que las mismas proveen en la enseñanza y el aprendizaje? ¿Qué complicaciones se presentan al momento de usarlas? En caso negativo, ¿por qué no?
- ¿Qué pensás que tendría que cambiarse para poder optimizar la implementación del PCI en las escuelas y, en particular, en el aula de matemática?
- ¿Estás al tanto de los programas que ofrece la netbook? ¿Sabés utilizarlos? ¿Incorporaste GeoGebra alguna vez a tus clases? (ya sea a través de las netbooks del PCI o no). En caso afirmativo, ¿de qué manera? En caso negativo, ¿hubo algún impedimento para su utilización?

Por su parte, en los cuestionarios, se incluyen las siguientes preguntas:

Instrumento 3 (dirigido a estudiantes)

1. ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
2. ¿En qué asignaturas las utilizan? ¿Qué hacen con ellas?
3. ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
4. Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
5. ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?

6. ¿Conocés el software matemático GeoGebra? ¿Lo has usado alguna vez? En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)? En caso negativo, ¿sabés qué es/de qué se trata?

La transcripción de cada entrevista y cuestionarios se pueden encontrar en el Anexo.

Por último, en cuanto al procesamiento de la información recolectada, se recurre a un análisis de contenido organizado en distintas categorías de análisis, las cuales se detallan a continuación.

3.4. Categorías de análisis

En consideración de todo lo establecido en este marco metodológico, se decide organizar la investigación en las siguientes tres categorías de análisis.

- *Componentes básicos del PCI (C1).* Se pretende mostrar que el PCI no consiste solamente en la entrega de una netbook sino que hay otras cuestiones que hacen y acompañan al programa. Se explicitan y clarifican todos estos elementos en pos de conocerlos y aprender a incorporarlos.
- *Implementación del PCI en la escuela secundaria (C2).* Se busca dilucidar cómo se hace presente el PCI en las escuelas, qué uso se le da a lo que el mismo ofrece y cómo se lo ejecuta; y analizar sus propuestas, desafíos y limitaciones. Estos aspectos se visibilizan desde tres dimensiones: los estudiantes, el docente y la gestión escolar.
- *GeoGebra en el PCI (C3).* Se procura indagar acerca de posibles formas de usar el software GeoGebra a través de las propuestas y elementos que ofrece el programa.

4. Resultados

En lo que sigue se exponen los resultados de la investigación, los cuales atienden a los objetivos de este proyecto. La organización de los mismos se corresponde con las categorías de análisis descritas en el apartado 3.4, las cuales a su vez se desglosan en nuevas subcategorías.

4.1. Componentes básicos del PCI (C1)

Para completar esta categoría se ha analizado en profundidad la Plataforma Conectar Igualdad, cuya navegación es segura, libre y gratuita y está dirigida a equipos directivos, docentes, estudiantes y familias. Su intención es complementar al PCI a través de herramientas, aplicaciones, información y servicios. En este sentido es que se divide en cuatro espacios principales: Aulas Virtuales, Propuestas Pedagógicas, Materiales y Formación. Además, brinda un acceso directo a información sobre la netbook (sus funcionalidades y posibilidades).

A continuación, en la Figura 4.1, se puede ver un esquema del recorrido que se hace en este análisis.

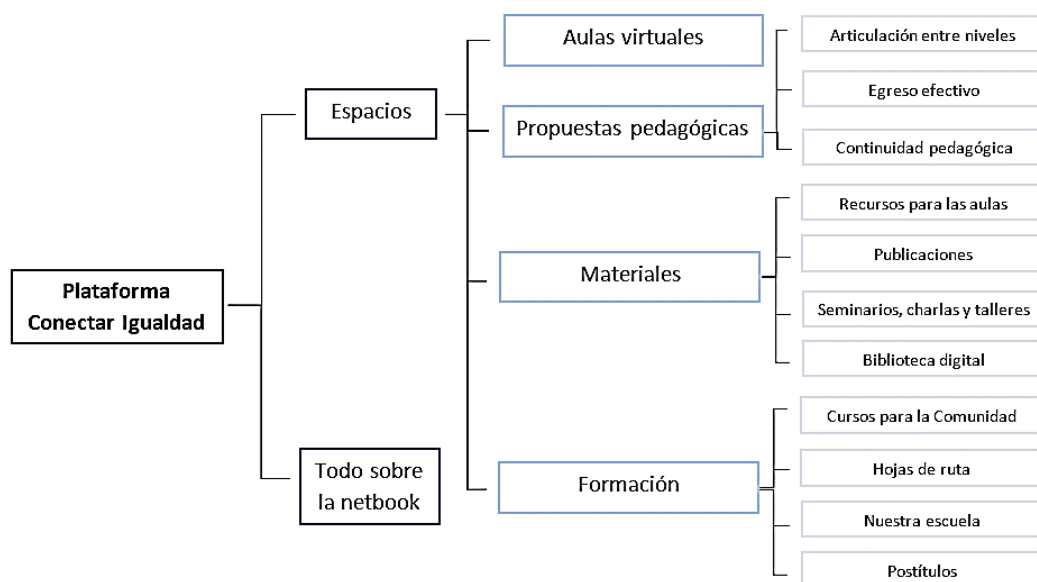


Figura 4.1. Componentes de la Plataforma Conectar Igualdad

Cuando un usuario ingresa a esta página web, tiene la opción de navegar con o sin registro. Cualquier persona puede registrarse ingresando los datos requeridos (CUIL, número de trámite del DNI y género); una vez completados, automáticamente aparecen el resto de sus datos (nombre y apellido, DNI, y fecha de nacimiento) y se pide que ingrese un correo electrónico, contraseña y número de teléfono. Las ventajas de crearse un usuario son que se puede acceder a aulas virtuales, a cursos de formación y postítulos; y además se pueden guardar los materiales, recursos y libros digitales de interés. La Figura 4.2 muestra la interfaz que visualizan aquellos que ingresan a la página con su usuario.



Figura 4.2. Pantalla al iniciar sesión

4.1.1. Espacios de la Plataforma Conectar Igualdad

Aulas Virtuales

Las Aulas están disponibles para docentes de todo el país -con o sin la netbook Conectar Igualdad- con la finalidad que puedan distribuir materiales digitales, enviar comunicaciones, recuperar clases y realizar videoconferencias, entre otras opciones.

Los directivos de cada escuela son los encargados de crear cursos y asignar docentes y estudiantes al mismo. Los docentes pueden comenzar a preparar clases y actividades virtuales una vez que el director les asigne las aulas. Los estudiantes podrán acceder a las mismas cuando la escuela les proporcione el enlace donde se registran. Las familias acceden una vez que el director haya cargado sus datos.

En esta parte se encuentran dos opciones, una para aquellas personas que ya se registraron y otra para los que aún no están registrados y quieran hacerlo. Una vez creado el usuario, se direcciona a la página mostrada en la Figura 4.3.



Figura 4.3. Pantalla al ingresar a “Aulas Virtuales”

Dentro de instituciones se indica: “Buscá en el listado tu escuela. Si sos director, vas a poder crear cursos y aulas y si sos docente, solicitar tu aula”, como se explicó anteriormente.

Además, la plataforma brinda distintos tutoriales para poder navegar con facilidad en esta sección. Se dividen en los referidos a “Crear y administrar las aulas virtuales” y “Acceder y usar las aulas virtuales”. Entre estos dos títulos hay casi 20 tutoriales que explican cómo hacer uso de las distintas funciones.

Propuestas pedagógicas

Las Propuestas Pedagógicas son modelos didácticos que se ajustan a los asuntos centrales de la escolaridad en el Nivel Secundario; utilizan las posibilidades de las tecnologías digitales y de los materiales multimediales y proponen nuevas formas de enseñanza. Pueden usarse en cualquier dispositivo y plataforma, además que pueden descargarse sin necesidad de registro. Las propuestas se organizan a partir de tres desafíos fundamentales de la escolaridad obligatoria, sobre las cuales se profundiza a continuación.

Articulación entre niveles y ciclos

Aquí se dispone un total de ocho propuestas. Por un lado, se encuentran algunas del área de matemática: “Construir y analizar figuras”, “Resolver problemas de proporcionalidad directa”, “Multiplicar y dividir con números naturales”. Por otro lado, se presentan algunas de otras áreas: “Cambio climático ¿estás ahí? (Ciencias Naturales)”, “Las huellas del pasado

nos conectan (Ciencias Sociales)”, “El camino de las sospechas (Lengua)”, “Postales, retratos y mundos (Lengua y fotografía)”, “Hacer poesía es Conectar (Lengua)”.

En cada una se especifica qué se hace, para qué y por qué se trabaja con determinado contenido, cómo se aborda y dónde. Se dividen en talleres o secciones, con variedad de actividades a realizar.

En cuanto a las propuestas de matemática, se tiene que:

- “Construir y analizar figuras” presenta situaciones donde se ponen en juego conceptos sobre circunferencia, círculo y triángulo. Su intención es ampliar conocimientos mediante el desarrollo de ideas, intercambio con otros y reflexión sobre lo aprendido. Las actividades pueden ser individuales o grupales y, para profundizar el estudio de las propiedades de las figuras geométricas, se proponen distintos trabajos con GeoGebra.
- “Resolver problemas de proporcionalidad directa” involucra propiedades de proporcionalidad directa y números naturales, y proporcionalidad y números racionales. Se apunta al trabajo colaborativo con el objetivo que los estudiantes elaboren explicaciones y argumentaciones de ideas. Las actividades pueden ser individuales o grupales.
- “Multiplicar y dividir con números naturales” contiene actividades relacionadas con la tabla pitagórica, el cálculo mental y los sentidos de la multiplicación y división. La forma de trabajo es similar a las anteriores y contiene actividades individuales y grupales.

Egreso efectivo

Se puede acceder a cuatro propuestas: “Problemáticas en torno a la energía nuclear”, “Estudio de las funciones polinómicas”, “La inmigración de la Argentina actual” y “Cualquier similitud con la realidad ¿es pura coincidencia?” (esta última relacionada con la literatura). Como se puede ver en sus títulos, abarcan diferentes temáticas y, además, tienen distinta duración (algunas pueden hacerse en un día y otras en varias semanas). En cada una se especifica la “hoja de ruta” que sugiere una secuencia, organizada en distintos bloques temáticos. A lo largo de las propuestas no solo se brinda información, sino que también se proponen distintas actividades para realizar, tanto grupales como individuales. Algunos ejemplos son realizar consignas específicas y variadas, participar en foros, realizar cuestionarios, completar wikis, usar GeoGebra y trabajar con contenidos interactivos.

En “Estudio de las funciones polinómicas” se abordan las funciones cuadráticas, cúbicas, de grado cuatro y la división de polinomios. La secuencia está pensada para realizar durante cuatro meses y se presentan actividades a realizar en GeoGebra. Al final de cada unidad se puede encontrar una sección de “qué aprendimos hasta acá” en resumen de todo lo visto.

Continuidad pedagógica

Si bien este punto está explicitado en la página web, no se puede acceder al mismo; es decir, solo está el título, pero no se puede ingresar.

Materiales

Los Materiales son contenidos multimediales para usar en las aulas virtuales, libros electrónicos y lecturas. Se dividen en Recursos para las aulas, Publicaciones, Seminarios, charlas y talleres, y Biblioteca digital.

Recursos para las aulas

Como su nombre lo indica, aquí se pueden encontrar distintos insumos para trabajar con los alumnos. La búsqueda cuenta con tres filtros, los cuales se desarrollan a continuación (entre paréntesis se explicita la cantidad de recursos disponibles en cada categoría).

- *Filtro 1: Propuestas pedagógicas.* Se divide en Articulación entre niveles y ciclos (32), Continuidad pedagógica (5) y Egreso efectivo (9). Se encuentran los mismos materiales que en el espacio de la plataforma que lleva el mismo nombre (se trata de la misma sección, a la que se puede ingresar desde este lugar también). Las actividades, a diferencia del punto anterior que estaban organizadas por secuencias didácticas, están separadas. Es decir, en el espacio Propuestas pedagógicas se pueden encontrar secuencias con varias actividades; mientras que, en el espacio Materiales, dentro del filtro Propuestas pedagógicas, esas actividades están separadas.

A diferencia del otro espacio, aquí sí se muestran recursos en la sección de Continuidad Pedagógica. Hay cinco en total y todos se catalogan como Libro digital. Sus títulos son “Jóvenes que miran mundos: Proyectos integrados para docentes” (112 páginas), “El trabajo matemático en escenarios diversos” (19 páginas), “Recorridos en escenarios diversos. Recuperar lo trabajado en matemática” (21 páginas), “Relevar conocimientos y enseñar a estudiar: algunas situaciones en lengua y literatura” (21 páginas), “Aportes para orientar el estudio y la recuperación de saberes en la escuela secundaria” (26 páginas).

- *Filtro 2: Área/disciplina.* Dividido en Artes Audiovisuales (2), Ciencias Naturales (3), Ciencias Sociales (3), Ciencias de la Educación (5), Educación Sexual Integral (1), Lengua (1), Lengua y Literatura (11) y Matemática (27).
- *Filtro 3: Tipo de Recurso.* Dividido en Interactivo (13), Libro digital (32) y Video (1).

Publicaciones

Aquí se presentan seis archivos PDF con los siguientes títulos:

- “Claves y caminos para enseñar en entornos virtuales - Ideas para armar clases y actividades en aulas virtuales” (244 páginas).
- “Recursos educativos abiertos - Conceptos, herramientas y procesos para la producción de materiales digitales” (74 páginas).
- “Plan Nacional de Inclusión Digital Educativa - Marco político pedagógico de la estrategia” (15 páginas).
- “Plan Nacional de Inclusión Digital Educativa - Propuestas de enseñanza inclusivas” (13 páginas).
- “Plan Nacional de Inclusión Digital Educativa - Estrategias y aportes conceptuales para los encuentros de núcleo. Encuentro 1” (12 páginas).
- “Plan Nacional de Inclusión Digital Educativa - Estrategias y aportes conceptuales para los encuentros de núcleo. Encuentro 2” (16 páginas).

En ellos se pueden encontrar conceptos nuevos y tradicionales, bibliografía, sugerencias didácticas, herramientas, palabras de especialistas, herramientas para diseñar propuestas educativas innovadoras e inclusivas y construir estrategias para la enseñanza con TIC.

Seminarios, charlas y talleres

En esta sección se pueden ver la agenda y los archivos necesarios para participar en distintos espacios de formación, debates, charlas y otros eventos sobre educación y tecnología. Al momento de realizar este estudio figura un cartel con el anuncio “Próximamente podrás consultar esta sección”.

Biblioteca digital

Aquí se encuentran distintos libros clásicos y novelas. Se divide en: Lecturas para Nivel Inicial, Lecturas para Primario, Lecturas para Secundario, Lecturas para la modalidad Educación Permanente de Jóvenes y Adultos (EPJA), Clásicos de la literatura argentina, Aventuras y

misterio, Literatura infantil juvenil, ¡Para leer con los pelos de punta! y Clásicos de siempre. Los materiales se pueden descargar o leer en línea.

Si se selecciona “Leer en línea”, aparece una interfaz en donde además de acceder al libro elegido, se proporcionan otras herramientas que hacen más provechosa la lectura. La primera opción es Formato de texto, para agrandar y cambiar de color el texto y/o el fondo; la segunda es Modo oscuro; la tercera y la cuarta muestran las oraciones y notas resaltadas, respectivamente; la quinta opción contiene el Índice del libro; la sexta es un diccionario; la séptima tiene un buscador y, por último, la octava opción es de lectura en voz alta. Como se puede apreciar, hay una gran cantidad y variedad de herramientas muy interesantes. Cuando se seleccionan palabras, aparece la opción de lectura en voz alta, se puede resaltarlas en color y agregar notas (estas últimas son mostradas también en las opciones tres y cuatro mencionadas).

En la Figura 4.4 se puede apreciar todo lo mencionado. Además, se muestran los primeros dos renglones resaltados en color celeste.

Una vez que uno decide dejar de leer, tiene que apretar la opción de Salir y si quisiera retomar la lectura en otro momento puede buscar el libro y apretar en “Seguir leyendo” y se encuentran todos los cambios realizados previamente. Esto último se puede hacer solo si se ha iniciado sesión.

La Biblioteca Digital además cuenta con un buscador para encontrar los libros por su nombre y con una sección de “ayuda” en donde hay 12 preguntas frecuentes respondidas. Cabe destacar que el sitio es bastante lento cuando se quiere ingresar a él y cuando se quieren realizar búsquedas (es el único espacio que funciona de esta manera, ya que todas las demás lo hacen de manera rápida).

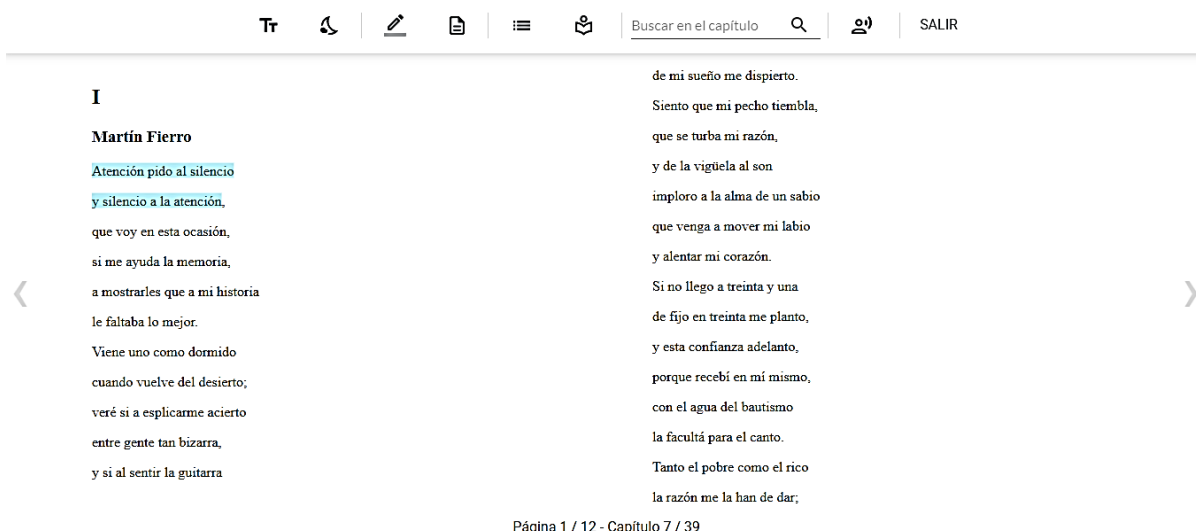


Figura 4.4. Libro Martín Fierro en la Biblioteca Digital

Formación

Dentro de Formación hay distintas instancias para aprender a planificar secuencias didácticas híbridas, conocer más herramientas y aplicaciones para crear y manejar espacios virtuales destinados a enseñar y a aprender. Sus distintas secciones son: Cursos para la Comunidad, Hojas de ruta, Nuestra escuela y Postítulos.

Cursos para la Comunidad

Actualmente hay 59 cursos a los que se puede acceder de manera gratuita. En cada uno hay un aviso: Inscripción Abierta, Cursando o Finalizado. Solo se efectúa inscripción a aquellos donde figura la primera opción de las anteriores. A primera vista, se puede ver el título de cada curso, la duración (la cual está contabilizada en horas o semanas), fecha de inicio, y palabras y frases clave que caracterizan al mismo. Casi todos duran entre 10 y 12 horas, a excepción de uno de cuatro horas, otro de ocho horas y otro de cuatro semanas.

Cuando se ingresa a un curso en particular, se muestra una descripción más larga y detallada del mismo y los requisitos para la inscripción. Para la búsqueda se cuenta con cinco filtros:

- **Filtro 1: Oferentes.** Dividido en Conectar Igualdad (16), Educ.ar (42), ME - Provincia de Catamarca (1).
- **Filtro 2: Categorías.** Dividido en Fabricación (2), Convivencia digital (1), Oficios (9), Haciendo en casa (11), Computación (4), Comunicación y colaboración (4), Habilidades y herramientas para el trabajo (4), Programación y diseño (7).

- *Filtro 3: Personas destinatarias.* Dividido en Auxiliares (1), Público general (42), Supervisores/as e inspectores/as (14), Docentes (17) y Equipos directivos (16). Aclaración: algunos cursos se consideran dirigidos a más de una categoría de destinatarios.
- *Filtro 4: Oferta formativa.* Dividido en Tutorizada (3) y Autoasistida (56).
- *Filtro 5: Certificación.* Dividido en Participación (1) y Aprobación (58).

Algunos títulos a destacar son: “Uso y apropiación de los recursos educativos abiertos”, “Materiales didácticos digitales: definiciones, reflexiones y herramientas para el trabajo docente”, “Uso de redes sociales para enseñar y aprender”, “Hoja de ruta: Producción multimedia de contenidos educativos”, “Hoja de ruta: Estrategias y herramientas TIC para el seguimiento de estudiantes” e “Introducción a Huayra para la comunidad” (Huayra es el sistema operativo que tienen las netbooks, sobre el cual se informa más adelante).

[Hojas de ruta](#)

En esta parte se hallan propuestas para docentes sobre gestión de aulas virtuales. Cuando se hace clic en esta sección, la plataforma direcciona al mismo lugar que cuando se aprieta la sección anterior (Cursos para la Comunidad) con el filtro de Oferentes: Conectar Igualdad.

[Nuestra escuela](#)

Al hacer clic en este apartado dirige a la página oficial de “Nuestra escuela”, el cual es un programa de formación docente federal, universal y gratuito. El organismo responsable de su puesta en marcha, coordinación y desarrollo es el Instituto Nacional de Formación Docente (INFoD). Este programa, según se menciona en el sitio web, “ofrece una variedad de propuestas nacionales que permiten a las y los docentes construir recorridos flexibles y centrados en los desafíos pedagógicos y requerimientos institucionales de sus comunidades”. Actualmente se pueden encontrar 114 cursos. La interfaz es muy similar a la sección de “Cursos para la comunidad”. Aquí también se puede ver el título de cada curso, la duración y la fecha de inicio. Una de las diferencias entre estos cursos y aquellos es que estos son más largos en cuanto a duración. Para la búsqueda se cuenta con cuatro filtros:

- *Filtro 1: Personas destinatarias.* Dividido en Equipos técnicos jurisdiccionales (59), Auxiliares (16), Preceptores (25), Tutores (25), Estudiantes de Institutos Superiores de Formación Docente (11), Asesores pedagógicos (27), Formadores de formadores (36), Otros (7), Supervisores/inspectores (58), Docentes (111), Equipos de orientación escolar (36), Equipos directivos (78), Inscriptos en los listados de orden de mérito para el acceso

al cargo (3) y Bibliotecarios (34). Aclaración: algunos cursos se consideran dirigidos a más de una categoría de destinatarios.

- *Filtro 2: Oferta formativa.* Dividido en Tutorizada (111) y Autoasistida (3).
- *Filtro 3: Área temática.* Dividido en Ciencias de la Educación, Filosofía, Psicología (18), Lengua, Literatura o afines (9), Ciencias Exactas, Matemática, Física, Química o afines (11), Ciencias Naturales, Biológicas y de Salud (12), Geografía, Ecología o afines (9), Ciencias Sociales, Historia (15), Ciencias jurídico contables (9), Ciencias agrarias y veterinarias (9), Tecnología y Medios de Comunicación (13), Informática (13), Disciplinas técnicas (9), Religión (9), Idiomas extranjeros (9), Educación Física, Deportes y Recreación (9), Disciplinas expresivas y artísticas (9), y Formación Ética y Ciudadana (13).
- *Filtro 5: Certificación.* Dividido en Participación (1) y Aprobación (113).

Postítulos

Su slogan es “Fortalecé tu trayecto profesional” y cuando se ingresa a esta sección aparece una descripción de “Nuestra escuela” y las actualizaciones académicas. Se detallan cuáles son esas actualizaciones, la apertura de inscripción y el link donde se puede realizar la inscripción y encontrar más información.

Las relacionadas al área de matemática son: “Actualización académica en Enseñar y Aprender Matemática en el Nivel Primario”, “Actualización académica en Enseñar y Aprender Matemática en la Escuela Secundaria”; mientras que las relacionadas a las TIC son: “Actualización académica en Tecnologías Digitales y Educación: Nivel Primario” y “Actualización académica en Tecnologías Digitales y Educación: Nivel Secundario”.

Además, hay un apartado de Preguntas Frecuentes donde se da respuesta a 14 cuestiones que pueden ser de interés para los usuarios.

4.1.2. Todo sobre la netbook

Al hacer clic en la sección de la plataforma con este nombre, se dirige a la página <https://huayra.educar.gob.ar/>, en la cual se puede encontrar toda la información relativa al sistema operativo que traen las netbooks del PCI. En la portada se puede leer que “Huayra GNU/Linux es el primer sistema operativo libre desarrollado por el Estado Nacional que incluye una selección de software ideal para el trabajo en clase y mucho más”.

Debajo de esta breve descripción se encuentran las cuatro secciones principales en las que se organiza el sitio y son descritas a continuación.

- ¿Qué es y cómo se usa Huayra?

Bajo el slogan “Huayra es el corazón de tu computadora” se explican las cuestiones más básicas de este sistema y cómo utilizarlo.

- Bajá, instalá y personalizá Huayra

Se explica justamente lo que indica el título; se indica cuáles son los tutoriales más importantes a tener en cuenta y se muestran imágenes.

- Aplicaciones incluidas en Huayra

Huayra cuenta con muchas aplicaciones y recursos educativos abiertos ordenados en categorías según su utilidad. Si bien tiene una distribución enfocada al ámbito estudiantil, se presentan aplicaciones cuya utilidad excede ese ámbito.

En la Figura 4.5 se puede ver un esquema que sintetiza las categorías en que se organizan las aplicaciones de Huayra. Las mismas están más ampliamente descritas en esta sección.



Figura 4.5. Categorías de aplicaciones incluidas en Huayra (huayra.educar.gob.ar)

Además, en este espacio se puede encontrar un listado completo (<https://huayra.educar.gob.ar/lista-de-contenidos-de-huayra/>) de todas las aplicaciones disponibles en las netbooks. Se divide en las categorías Accesorios, Educación, Gráficos,

Herramientas del sistema, Huayra, Internet, Juegos, Oficina, Otras, Programación, y Sonido y video.

Las aplicaciones relacionadas esencialmente al área de matemática son GeoGebra, Libre Office Math, wxMaxima y Scilab. También hay algunas como JClic, donde se pueden encontrar recursos de distintas asignaturas, entre ellas la que es de interés en este trabajo.

- ¿Qué es el software libre?

En primer lugar, se encuentran las explicaciones acerca de qué es un software y qué es un software libre. Luego, se detalla acerca de las ventajas (compatibilidad, soporte técnico, seguridad, corrección de errores y comercialización) y lo que se denomina “Libertades”.

Se incluye la Figura 4.6 por donde se ahonda en estas cuestiones y, al mismo tiempo, se puede ver un resumen de la información de esta sección.



Figura 4.6. Información sobre el software libre (huayra.educar.gob.ar)

Además de los cuatro espacios que se han desarrollado hasta aquí, se pueden encontrar otras secciones. En primer lugar, aparece Novedades, en donde se anuncian algunas características relevantes de Huayra o las netbooks. En segundo término, se encuentra Tutoriales; algunas de las guías disponibles son “Instalando impresora EPSON L1300 en Huayra”, “¿Cómo conectar un monitor, televisor o proyector a nuestra netbook?”, “Instalando aplicaciones en Huayra de manera simple”, “¿Cómo se crea un usuario en Huayra”. En tercera instancia, se

puede ver Huayra en imágenes, en donde se visualizan capturas de distintas pantallas del sistema operativo.

Por último, en la barra superior o menú se encuentran las opciones de Inicio (que direcciona a la página principal), Descargas (donde se explica cómo descargar Huayra en cualquier computadora, sin ser netbooks del PCI), Contacto (se brinda la posibilidad de realizar consultas, reportar fallos y aportar sugerencias al correo allí explicitado) y Ayuda. Esta última es la más extensa del menú ya que se pueden encontrar, a su vez, distintas pestañas: Preguntero (es una ayuda comunitaria de Huayra donde se pueden hacer preguntas y también aportar respuestas a otras personas de la comunidad), Preguntas Frecuentes, Tutoriales (es la misma sección que se detalló en el párrafo anterior) y Desarrollo.

4.2. Implementación del PCI en la escuela secundaria (C2)

Las entrevistas y cuestionarios realizados sirven de insumo para atender a la presente sección. Con la intención de respetar la lógica con la cual se ha decidido implementar los distintos instrumentos de recolección de datos, se establecen tres subcategorías.

4.2.1. Desde la gestión institucional

La vicedirectora de la institución comenta que en mayo del año 2022 han recibido netbooks para entregar a los alumnos de segundo año y cuatro dispositivos más para los docentes de cada división. Se desconoce por qué se ha abastecido solo a estudiantes de ese año escolar. Cada alumno que recibió la netbook tuvo que presentar una serie de datos que la escuela se encargó de procesar y organizar para luego enviar toda la documentación al Ministerio de Educación de la Nación.

Con el objetivo que los estudiantes conozcan y aprendan a usar las computadoras, la escuela organizó una capacitación a cargo de los docentes de informática. Esto resulta fundamental en vistas de lograr una efectiva implementación del PCI.

La vicedirectora menciona que la escuela utiliza cierto material disponible en la plataforma del PCI, pero no brinda más información.

Además, afirma que el programa es beneficioso pues facilita el acceso a las tecnologías por parte del alumnado, potencia los procesos de aprendizaje y favorece la construcción de conocimientos de modo colaborativo.

Por otro lado, agrega que se presentan ciertos inconvenientes que se necesita que sean resueltos, entre ellos, la falta de conectividad y de asistencia técnica, así como también servidores escolares quemados que no son reemplazados.

4.2.2. Desde la docencia en matemática

En cuanto a los inconvenientes e impedimentos que se presentan al momento de querer utilizar las netbooks, las tres docentes (D1 a D3) concordaron en que la falta o mal funcionamiento de Internet es la principal cuestión. También se ha mencionado que las computadoras andan lentas o directamente no funcionan bien. A su vez, D1 menciona que no todos los estudiantes tienen los dispositivos y en la escuela no disponen de muchos de ellos para uso compartido. No se ha aludido explícitamente como inconveniente a la carga de las netbooks pero D1 sí ha hecho referencia a que, si las mismas están descargadas, no se pueden cargar simultáneamente muchas en el salón ya que no hay tantos enchufes.

Otro aspecto que ha surgido por parte de D3, que tiene que ver con el accionar de los alumnos, es que estos muchas veces desinstalan los programas que la computadora trae y les descargan juegos u otras cosas de su interés, y esto genera problemas al docente cuando quiere usarlos.

Con respecto al conocimiento de los dispositivos y los programas que traen, D1 y D2 dicen no conocerlos, mientras que D3 expresa conocer algunos, pero no todos.

Ante el interrogante de por qué no implementar el PCI a las clases se destacan, además de los problemas señalados en los primeros párrafos, que los alumnos no llevan las netbooks a la escuela, que en ocasiones es más accesible y práctico usar el celular y que se pierde mucho tiempo al querer poner en marcha las computadoras y todo lo que ellas conllevan; en palabras de D3 “se pierde mucho tiempo, entonces lo más rápido a veces es implementar otro tipo de actividad que utilizar las computadoras”.

Por otro lado, las veces que sí se han usado las netbooks se debió a que facilita el tratamiento de algunos temas, como por ejemplo las funciones y sus corrimientos. D1 especifica “lo quise hacer en la compu porque era mucho más rápido que tener que ponerse a dibujar cada una de las funciones, ver de qué manera se va trasladando, hacia dónde. Entonces eso está bueno porque te simplifica el trabajo de los chicos, pero ya te digo una vez que uno puede...”. Por su parte, D3 agrega que también ha usado páginas web de simuladores o juegos y concluye

que, si bien hay ciertas complicaciones al momento de usarlas, se obtienen resultados favorables: “se perdía tiempo. Pero después se veía otro tipo de resultados”.

En lo que refiere al software GeoGebra, D1 comenta que lo usa “poco y nada” en clases. Particularmente lo conoció en la facultad, pero no estudió o profundizó sobre el mismo en otras ocasiones, por lo que no sabe usarlo en gran medida. D3 también lo conoció al estudiar la carrera, pero a diferencia de D1, hizo cursos del INFoD que le permitieron saber más sobre el programa. D2 no solo alega conocerlo y saber usarlo, sino que también afirma que los estudiantes o ya lo saben manejar o bien lo aprenden a usar muy rápido: “cuando lo usamos, la verdad que estuvo bárbaro. Lo usamos re bien. Los chicos lo empezaron a usar al toque. Creo que es una herramienta súper linda para trabajar con los chicos”.

Todas las entrevistadas concuerdan en que GeoGebra es un software muy bueno y que resulta muy útil para trabajar en clases; además, que es accesible para usarlo en el celular.

Finalmente, se aportan algunas sugerencias de cambio en vistas de mejorar el desarrollo del PCI en la escuela. Las tres entrevistadas son contundentes en que resulta primordial mejorar la conexión a Internet. D3 propone que cada curso tenga un router de Internet particular para disponer de una buena conexión.

Ante la cuestión de que las netbooks se queden sin carga, D1 propone que haya una persona encargada en la escuela, podría ser la bibliotecaria, de cargar las netbooks luego de que sean usadas, de manera que la próxima persona que quiera usarla no tenga problemas con la batería. Esto último resulta factible, ya que la escuela al contar con algunas netbooks, también dispone de cierta cantidad de cargadores.

Para enfrentar las situaciones en que los alumnos desinstalan los programas que traen las computadoras, D3 piensa que debería prohibirse este accionar desde la institución.

Por último, D3 ofrece una interesante opinión acerca de la interdisciplinariedad. Considera que ver un mismo tema desde distintas áreas favorecería el uso del PCI y el abordaje de los contenidos desde las tecnologías.

Un aspecto que se pudo dilucidar a partir de estas entrevistas es que cuando se habla de implementación del PCI, automáticamente se piensa en las netbooks y no en los demás componentes que ofrece el programa.

4.2.3. Desde el estudiantado

Se han realizado 12 cuestionarios a alumnos de segundo año. Este número se debe a la cantidad presentes de estudiantes en el día de recolección de la información.

Todos los encuestados dicen haber recibido la netbook en el año 2022, entre los meses de mayo y junio. Comentan que la usan en dos asignaturas del colegio: historia y lengua; además, algunos agregan que su utilización consiste en hacer trabajos, buscar información, entrar a sitios web y leer libros. El hecho que el trabajo con las computadoras se implemente solo en dos materias denota su escasa presencia en el aula.

En cuanto a las ventajas que se cree que aporta el uso de las netbooks en clases, casi todos los estudiantes pueden reconocer al menos una (a excepción de uno solo que expresó que no proporciona ninguna ventaja). La idea que facilita la búsqueda de información es la más repetida, seguida de la posibilidad de hacer trabajos, la exploración por Internet de distintos sitios web y el ahorro de tiempo. Otro de los beneficios nombrado por uno de los alumnos es que sirve a aquellas personas que no tienen celular.

Con respecto al uso de las computadoras en el hogar, solo un alumno alega no usarla en su casa, mientras que el resto afirma utilizarla para hacer y/o terminar trabajos, buscar información, ver videos y/o películas, jugar a juegos, escuchar música, usar redes sociales y leer. Si bien no se preguntó con qué frecuencia o cuánto tiempo los estudiantes usan las netbooks, se puede afirmar que las mismas están presentes y tienen cierta relevancia en los hábitos de los alumnos fuera de la escuela.

Acerca de la pregunta de si consideran que la entrega de netbooks constituye una buena iniciativa, todos concordaron en que sí lo es y, al mismo tiempo, exponen diferentes motivos para argumentar esta afirmación.

Por un lado, se encuentran aquellos que expresan opiniones opuestas: “sí y no, hay personas que no lo merecen ya que no cuidan las cosas y es molesto, pero sí es una buena iniciativa”, “tiene lados buenos y malos, buenos por poder practicar y realizar trabajos; malos por el lado que no tenemos tanta libertad”, “pienso que es una buena iniciativa, pero a la vez no porque hay algunos que en vez de usar las netbooks las venden”.

Por otro lado, y en mayor medida, se leen respuestas completamente afirmativas, entre ellas se puede leer que es una buena medida ya que hay personas que no tienen computadoras: “sí, porque no todos tenemos la oportunidad de tener cerca netbooks”. También se

encuentran argumentos referidos a la comodidad, agilización y utilidad al momento de estudiar o hacer trabajos.

En lo que respecta al software GeoGebra, todos los encuestados dicen que no lo usaron nunca. Casi todos, además, expresan tampoco conocerlo ni haber visto su logo en la netbook, a excepción de un estudiante que contesta que sí lo conoce.

Estos últimos resultados acerca de GeoGebra son contundentes en el sentido que no solo los estudiantes no usan el software, sino que directamente no lo conocen. Esto evidencia la escasa, por no decir nula, implementación de este programa tan fructífero en las clases.

Finalmente se han dejado dos comentarios extra a las preguntas; uno de ellos pide por el cambio de sistema operativo de las computadoras (en vez de tener Huayra que tenga Windows -no libre-) y el otro sugiere que en las netbooks se puedan descargar aplicaciones que no sean del ámbito educativo -aunque sí se puede-.

4.3. GeoGebra en el PCI (C3)

Aquí se hace referencia a todo lo investigado con respecto al software matemático GeoGebra. En la primera subcategoría se detalla acerca del programa en sí mismo, cómo se trabaja en la escuela (a partir de las entrevistas y cuestionarios realizados) y cómo está presente en las propuestas y componentes del PCI. Toda esta información más la recolectada en las categorías anteriores constituyen los recursos sobre los que se basa la propuesta innovadora, explicitada en la segunda subcategoría.

4.3.1. Condiciones institucionales

Se puede afirmar que el PCI tiene cierta predisposición al uso del software GeoGebra. No solo que las netbooks ya lo traen instalado, sino que también en la plataforma de Conectar Igualdad se pueden encontrar propuestas pedagógicas en las que se usa. Además, se ofrecen distintos cursos para que los docentes aprendan a utilizar tanto GeoGebra como otros recursos tecnológicos. Todas las condiciones están dadas desde este sentido.

Por parte de las docentes, lo conocen y reconocen sus ventajas; sin embargo, no tienen tanto manejo del mismo, a excepción de D3 quien hizo cursos (justamente uno de los brindados por el INFoD al que se puede acceder a través de la Plataforma Conectar Igualdad).

Si bien las docentes y la vicedirectora exponen que la falta de conectividad a Internet impide la efectiva utilización de los dispositivos, esto no sería, en principio, un total impedimento para el uso de GeoGebra puesto que se puede usar sin Internet al poseer descargada la

aplicación en la computadora. Si se quiere usar el software para hacer construcciones en el momento, no presenta ningún inconveniente. Sin embargo, para trabajar con recursos ya creados previamente (por uno mismo o por otra persona), los mismos requieren ser descargados en algún momento que se disponga de conexión, guardarlos en un pendrive o en la computadora y luego abrirlos desde la aplicación. No solo que no todos los docentes tienen conocimiento acerca de esto último, sino que todo este proceso y la puesta en marcha de las computadoras lleva mucho tiempo, por lo que muchas veces se opta por no usarlo.

El funcionamiento deficiente de algunas computadoras también es otro motivo por el que las docentes deciden no usarlas. Tal vez es que se hayan encontrado con computadoras en mal estado, las cuales debieran ser revisadas por el soporte técnico (el cual, según lo comentado por la vicedirectora, está en falta). Aunque, por otro lado, los alumnos expresan usar las netbooks en otras asignaturas, lo que hace pensar en que sí es factible su utilización.

Por su parte, los estudiantes expresan no haber usado nunca GeoGebra. Esto indudablemente indica que casi transcurridos dos de los cinco años de su escolaridad, no han tenido ni un breve acercamiento al software.

Con todo lo anterior en consideración, se puede afirmar que hay varios aspectos a mejorar según la perspectiva en que se focalice.

En primer lugar, aparecen esas cuestiones que exceden a la institución y los actores institucionales; aquellas que se necesita que sean atendidas y remediadas por los organismos gubernamentales como, por ejemplo, la falta de conectividad y de soporte técnico, este último en cuanto al funcionamiento de los equipos. Estos aspectos están contemplados en la regulación del PCI; sin embargo, las evidencias demuestran que no se efectivizan.

En segundo término, hay otros asuntos que debieran originarse desde la gestión institucional y el equipo directivo, principalmente el impulso de distintas medidas que favorezcan y acompañen la implementación del PCI. La capacitación a estudiantes es una buena iniciativa, aunque pudieran llevarse a cabo capacitaciones a docentes también; además de la gestión de mejores condiciones estructurales y favorables a la utilización de las computadoras.

En tercera instancia, se puede mencionar la dimensión docente. Distintas acciones sugieren hacerse por parte de los profesores. La más relevante es la capacitación; hay veces que se quiere usar determinado programa, pero no se sabe cómo hacerlo o directamente se desconoce. También está el hecho de la motivación y la convicción de querer incorporar las

tecnologías, en este caso las computadoras y GeoGebra, a las prácticas docentes. Al fin y al cabo, es el profesor quien decide lo que se hace en el aula, por lo que resulta fundamental que sea él quien esté convencido y capacitado para poder hacer determinadas cosas.

En cuarto lugar, se puede hablar de los alumnos, aunque ellos son los menos responsables de la puesta en marcha y la implementación del PCI. Sí se apela a su dedicación y compromiso en, por ejemplo, cuidar las netbooks, tener buena predisposición para su utilización, mostrar una actitud favorable, entre otras. Asimismo, en lo que refiere a las cuestiones infraestructurales, no tienen incidencia.

Por último, se reluce un aspecto que involucra un poco a todos; el mismo tiene que ver con la cantidad de recursos que hay disponibles para la comunidad por parte del PCI pero que no llega a sus destinatarios, ya sean alumnos, docentes o directivos. Todo lo estudiado comprueba que hay mucha cantidad y calidad de material que no es aprovechado. La responsabilidad no se atribuye solo a uno de los grupos antes diferenciados, sino a todos. Por un lado, hay muchas personas que desconocen lo que está a su alcance gracias al PCI; y por otro, todo ese material no se difunde ni distribuye correctamente.

En conclusión, si bien hay varias cuestiones a considerar y tratar por parte de los distintos actores nombrados, las mismas no imposibilitan el desarrollo del PCI. El hecho de que los alumnos y las escuelas tengan las netbooks, que exista una plataforma totalmente equipada y que inclusive haya materias en que las usan, son prueba de esto último.

4.3.2. Aula de matemática

De acuerdo a lo visto, existen problemáticas que escapan del alcance de determinados actores institucionales y que precisan que otras personas se ocupen. Aunque también hay otras que sí pueden atenderse y en este sentido es que se hacen las siguientes propuestas innovadoras para hacer factible el uso de GeoGebra en el marco del PCI.

En ambas sugerencias resulta indispensable el compromiso, responsabilidad y predisposición por parte de las distintas personas intervinientes.

Propuesta 1: Capacitación docente

Muchas cosas se pueden hacer por parte de los organismos educativos nacionales, así como también desde la gestión escolar, mas es el docente quien tiene la última palabra y quien es determinante en lo que finalmente sucede en el aula. Por estos motivos es que se apunta a hacer una contribución destinada a los profesores y, en especial, de matemática. Si bien los

destinatarios de esta propuesta son los recientemente nombrados, el equipo directivo tiene un papel central en su desarrollo.

La idea consiste en que la escuela se encargue de dictar una capacitación a docentes acerca de las netbooks y de GeoGebra. La misma es autoasistida, es decir, se proporciona todo el material a los docentes y ellos lo hacen en la institución, por ejemplo, en la biblioteca o la sala de informática, en el horario que tengan disponible. Su realización es obligatoria y conlleva siete instancias distintas de media hora aproximadamente. Se convoca a hacer una clase/instancia por semana entre marzo y abril, de manera que los conocimientos adquiridos puedan ponerse en juego desde los primeros meses del año escolar.

Se espera que el material que se usa en las escuelas sea armado por cada institución, pero a su vez puede existir una fuente común de donde se puedan obtener recursos e ideas. Los puntos claves a incluir son: cómo usar la netbook (funciones básicas e imprescindibles) -dos clases-, qué hay disponible en la Plataforma Conectar Igualdad -dos clases- y cómo usar GeoGebra (incorporando lo necesario para su uso con y sin Internet) -tres clases-.

En las clases no solo se brinda información, sino que también se proporcionan actividades para que los docentes realicen y apliquen los conocimientos adquiridos.

A su vez, se requiere la presencia de alguna persona encargada de ayudar a los docentes en el proceso. Aunque sea autoasistido, se sugiere que exista la posibilidad de poder consultarle a alguien en el momento de la realización.

También es necesario que exista un espacio, por ejemplo, una plataforma online, donde los docentes suban lo que realicen tras cada clase. Una vez finalizada la capacitación, se entrega un certificado de realización a cada docente.

Si un docente trabaja en más de una escuela, puede decidir en cuál de ellas hacer la capacitación. No es necesario hacerla en ambas, pero si quisiese podría hacerlo.

Al finalizar la capacitación, cada docente de matemática posee los conocimientos básicos necesarios para incorporar GeoGebra a sus clases, en el marco del PCI.

Propuesta 2: Olimpíadas escolares de GeoGebra

Para incentivar el uso de GeoGebra por parte tanto de los alumnos como de los docentes en sus clases, se propone hacer semestralmente una jornada de matemática en la que los alumnos presenten por grupos de cuatro o cinco integrantes una producción hecha con el software matemático con la cual compiten con otros equipos. La participación de cada alumno es

obligatoria y se compite por año escolar, es decir, los de primer año contra los de primero, los de segundo contra los de segundo y así sucesivamente. La dirección es la encargada de la logística de toda la competición y los docentes de matemática de la institución también son participantes centrales en la organización.

Las docentes a cargo de cada año deciden el tema en el que consiste la presentación, el cual es elegido de acuerdo a lo que se esté dando en ese momento del año. La idea es que las producciones no estén aisladas del tema con el que se está trabajando sino justamente lo contrario: que su realización pueda amoldarse a las clases de matemática y forme parte de las actividades y desarrollo del tema. De esta manera, la docente puede destinar momentos de la clase para que cada grupo trabaje; así no solo que se brindan momentos factibles y convenientes de trabajo a los estudiantes sino también tienen la posibilidad de pedir ayuda a la docente (esto no limita a que trabajen, también, en sus casas).

La primera jornada tiene fecha estimativa a principios de mayo, mientras que la segunda a mediados de octubre, las cuales pueden ser ligeramente modificadas de ser necesario (siempre y cuando se cuente con la aprobación del equipo directivo). Lo ideal es que cada curso comience a trabajar tres semanas antes del día de presentación, no solo en las clases sino también en sus hogares. El día de la jornada se divide en cinco partes, destinando determinada cantidad de tiempo a cada nivel. Se cree más conveniente hacerlo de esta manera ya que, sino, se torna muy larga si cada grupo de cada año realiza su presentación. A su vez, las producciones son subidas a la página web de la escuela o a algún otro sitio web de manera que cada persona pueda ver lo realizado por cualquier grupo del nivel que desee.

Para llegar a esta instancia de producción se necesitan conocimientos mínimos sobre GeoGebra, por lo que esta propuesta no se reduce a la preparación y presentación para la jornada sino también requiere de cierto dominio del software.

De acuerdo al año escolar se podrán pedir determinados requisitos o condiciones a incorporar en las producciones (por ejemplo, el empleo de distintas funciones del programa).

Se conforma un jurado que es el encargado de evaluar cada presentación y asignar cierto puntaje a la misma. Los aspectos a considerar son: originalidad, funcionamiento, correcto uso de conceptos matemáticos, variedad y cantidad de elementos de GeoGebra empleados y utilidad de la producción, en el sentido que cada construcción hecha por los alumnos tiene

que constituir una ayuda para abordar o entender el tema en cuestión. El grupo ganador de cada nivel recibe un premio.

5. Conclusiones

La quinta y última sección de este proyecto pretende exponer, a partir de los resultados desarrollados en el apartado anterior, una serie de conclusiones que culminan esta investigación. Para ello, se busca dar respuesta a los interrogantes que motivaron a este estudio, se pretende relacionar lo investigado con los antecedentes explorados y, finalmente, se reflexiona sobre los aportes de este proyecto y se enuncian posibles próximas líneas de investigación.

5.1. Respuesta a los interrogantes

Al principio de este proyecto se especificaron los interrogantes que dieron origen y sentido al mismo (apartado 1.2). Este apartado se dedica a responder los mismos en base a lo analizado. El primer y tercer interrogantes se pueden agrupar debido a la relación que hay entre sus respuestas. Los mismos indagan acerca de *¿cómo se hace presente el PCI en el área de matemática en la escuela secundaria?* y *¿qué tipo de abordaje se ha llevado a cabo en escuelas secundarias de Rosario?* Se puede decir que el PCI tiene todas las condiciones para estar presente en el aula, ya sea a través de las netbooks y sus programas (GeoGebra, Scilab, Libre Office Math, wxMaxima, más todo lo que se pueda encontrar en Internet), de sus propuestas pedagógicas o de las aulas virtuales y, sin embargo, su presencia es escasa. Esto se desencadena por varios motivos. Uno de ellos tiene que ver con los inconvenientes que surgen al momento de su implementación como, por ejemplo, la falta de conectividad a Internet, el mal funcionamiento de las netbooks o la falta de ellas. Otro motivo es que los docentes no saben usar las computadoras y desconocen lo que se puede hacer con ellas. También sucede que se pierde mucho tiempo en lograr poner en marcha todo lo necesario para usar las computadoras. Las veces que sí se ha implementado el PCI mediante el uso de las netbooks, se obtuvieron resultados favorables relacionados al uso de GeoGebra o simuladores virtuales.

Para contrarrestar algunas de estas dificultades (no todas, puesto que dependen de distintos factores y personas, como se ha desarrollado), se ha hecho la propuesta 1, en la que se plantea brindar capacitaciones a los docentes con el objetivo de que conozcan los principales o más relevantes recursos del PCI en concordancia con las temáticas de este proyecto.

El segundo interrogante indaga acerca de *¿cuáles son los componentes fundamentales de sus propuestas?* Al respecto, la entrega de netbooks constituye un componente fundamental del PCI, pero no es el único; el análisis documental sobre la Plataforma Conectar Igualdad es el insumo principal para responder esta pregunta que otorga evidencia específica. Se han analizado detalladamente todas sus partes y lo que ofrece. Se ha visto que se divide en cuatro espacios principales y está dirigida a alumnos, docentes, directivos y familias.

Se puede decir que uno de sus componentes más relevantes son las aulas virtuales, a través de las cuales los docentes pueden distribuir materiales digitales, recuperar clases, comunicarse con los estudiantes, etc. Otro recurso muy interesante es la biblioteca digital, con más de un centenar de libros disponibles. También se destaca la existencia de distintas propuestas pedagógicas, especialmente las relacionadas a matemática, las cuales poseen variedad de actividades interesantes. Los docentes pueden descargarlas y usarlas con sus estudiantes. Además, se resalta la amplia disponibilidad de cursos que se ofrece para la comunidad en vistas de contribuir a la formación continua. Al ser abiertos y gratuitos, todo docente puede acceder de manera práctica y sencilla.

El cuarto y último interrogante es *¿de qué manera/s se puede implementar GeoGebra en el marco del PCI?* Para dar respuesta, se ha diseñado la Propuesta 2, con la intención de promover el uso del software GeoGebra a través de actividades entretenidas que llamen la atención de los estudiantes y les generen agrado, es decir, que se involucren en su uso y no lo hagan por mera obligación.

Además de la elaboración de dicha propuesta, la cual fue especialmente pensada y diseñada, el uso de GeoGebra en el marco del PCI se puede concretar en el desarrollo de algunas de las propuestas pedagógicas disponibles en la plataforma Conectar Igualdad. También se puede materializar a través de distintas actividades que involucren el software, ya sea para hacer construcciones propias o para usar una de las millones disponibles en todo GeoGebra y que, a su vez, se use en la netbook. En caso de disponer de una buena conexión a Internet, esto último resulta más sencillo. En caso contrario, se puede utilizar igual a través de la descarga

de los recursos de interés o con aquello que esté disponible en la aplicación que viene instalada en la computadora.

Es posible advertir que toda la información recolectada y analizada a través de los instrumentos y planes de acción diseñados en este trabajo han resultado ampliamente efectivos puesto que permitieron dar respuesta a cada uno de los interrogantes planteados al inicio de este trabajo y arribar a una serie de conclusiones que se desarrollan a lo largo de todo el apartado 5.

Antes de finalizar esta sección, resulta pertinente mencionar las complicaciones que se dieron al momento de querer obtener los datos que luego sirvieron de insumo para definir resultados. En primer término, de las tres entrevistas en persona planeadas con tres docentes, solo pudo concretarse una, con las otras docentes se habló por WhatsApp. Esto se debió a que desde un primer momento las profesoras optaron por esta modalidad y no por coordinar un posible encuentro. En segunda instancia, la aplicación de las encuestas realizadas a los alumnos también fue algo que se postergó en tres ocasiones ya que hubo días que, por diversas cuestiones, no había clases; a su vez, en la clase que finalmente sí se pudo encuestarlos había muy pocos alumnos presentes (menos de la mitad), hecho que no resulta aislado en la coyuntura actual plagada de ausentismo estudiantil y amplia discontinuidad en los días de escolaridad. En tercer lugar y último lugar, tener la palabra de la vicedirectora fue lo más dificultoso debido a que estaba muy ocupada con sus distintas responsabilidades institucionales. Inclusive ya era muy complicado poder hablar unos minutos en la escuela con ella pues siempre estaba involucrada en distintas tareas o conversaciones con otras personas. Tras dos semanas y cierta insistencia, cuando ya se estaba por descartar esta información por una cuestión de tiempos del proyecto, arribó el mail con la información relatada. Esto denota el arduo y demandante trabajo que realizan diariamente los directivos de una institución.

5.2. Vinculación de los resultados y los antecedentes

En lo que sigue se pretende abrir el diálogo entre los antecedentes existentes y plasmados en la sección 1.4 y los resultados obtenidos en la parte 4. Para cumplir con dicho propósito, se señalan similitudes y diferencias entre estos dos factores.

Con respecto a los planteos de Rodríguez *et al.* (2017), que tratan de las TIC y sus ventajas y desventajas, se coincide en que algunos de los aspectos desfavorables son el desconocimiento y falta de manejo adecuado de las tecnologías. En afecto, de acuerdo a lo obtenido en las

conversaciones con distintas docentes, se advierte que no todos saben usar las computadoras ni programas como GeoGebra u otros. También se hallan similitudes con los aspectos favorables, entre ellos los que refieren al fomento de la calidad del aprendizaje y la posibilidad del desarrollo de nuevos modelos pedagógicos. No solo el grupo docente reconoce las ventajas que se derivan del uso de las computadoras, sino también desde la gestión institucional se afirma que el PCI, entendido como herramienta para fomentar el uso de las TIC, potencia los procesos de aprendizaje y la construcción de conocimientos de los alumnos. De acuerdo a lo que expresa Guzmán (2021), se ha podido confirmar que el PCI consiste en la entrega de netbooks pero también hay otros lineamientos que lo conforman, como la capacitación a docentes y el desarrollo de recursos digitales para alumnos y docentes. En lo que refiere al primero, se pudo ver que existen cursos gratuitos y abiertos para distintos actores institucionales que se pueden encontrar en la Plataforma Conectar Igualdad; mientras que, respecto al segundo, se ha estudiado en detalle todo lo que posee la plataforma y que se puede traducir en cantidad y calidad de insumos para la educación.

A su vez, esta autora menciona otros requerimientos, como la adecuación de las condiciones tecnológicas y edilicias de las escuelas, así como la asistencia técnica.

Según lo reportado en esta oportunidad, esto último presenta cierto déficit, puesto que las escuelas no cuentan con buena conexión a Internet y están en ausencia de asistencia técnica que solucionen los distintos problemas que surgen como, por ejemplo, los servidores que se queman y no se reemplazan.

Según lo investigado por Guzmán (2021), a través de entrevistas y encuestas a alumnos, docentes y directivos (similar a lo que se hizo en este proyecto), también se concluye que se presentan falencias de infraestructura, falta de Internet y grandes problemas con el servicio técnico. El autor también habla acerca de inconvenientes con el bloqueo automático de las netbooks; sin embargo, esto último no ha sido encontrado entre los resultados aquí obtenidos.

Además, en los estudios de la autora se obtuvo que las dificultades antes explicitadas no impidieron que, paulatinamente, se puedan incorporar las netbooks y la tecnología que ellas implican a las clases. Esta conclusión se encuentra en concordancia con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que los alumnos afirmaron usar las computadoras en

distintas asignaturas y las docentes también comentaron acerca de distintas ocasiones en que formularon actividades que requerían del uso de las computadoras.

Por último, también se encuentra otra similitud referida a las opiniones de los alumnos, quienes pudieron reconocer aspectos positivos del PCI como, por ejemplo, la adquisición de un dispositivo que muchos no tenían antes y la posibilidad de acceder a programas y usar otros recursos de las computadoras. En cuanto a aspectos negativos, en Guzmán (2021) se mencionan varios de ellos y, si bien en los resultados alcanzados aquí también se encuentran algunos, no se ha hecho tanto énfasis desde las encuestas realizadas a los estudiantes, es decir, directamente se preguntó por las ventajas.

En la investigación de Pascual (2015) principalmente se estudia qué procedimientos han llevado a cabo los estudiantes de dos escuelas de Rosario con las netbooks; también a través de entrevistas y encuestas a docentes y alumnos, se obtiene que las actividades más usuales son (nombradas en orden) la búsqueda de información y lectura, selección, clasificación, organización y comparación de la información, la producción de textos y resolución de problemas, relacionada principalmente con matemática. Estas acciones son casi las mismas que las relevadas por los estudiantes a quienes se ha encuestado en este proyecto, los cuales expresaron usar las computadoras para hacer trabajos, buscar información y leer libros. Sin embargo, sí se encuentran discrepancias en algunos procedimientos como resolver problemas -nombrados en Pascual (2015)- y usar redes sociales, ver videos y/o películas, jugar y escuchar música -nombrados en el presente estudio-.

En lo referido al artículo de Borsani *et al.* (2012), se pueden establecer varias semejanzas con las conclusiones allí y aquí arribadas.

Un primer punto refiere a la recepción del PCI por parte de los docentes, quienes expresan que uno de los motivos por el que no usan las netbooks en el aula es que no dominan los programas que la misma trae pero que a su vez tienen predisposición para aprender. Lo primero se puede ver reflejado en D1 y D2 quienes dijeron no conocer los programas que traen las netbooks, más allá de algunos conocimientos que poseen sobre GeoGebra, y lo segundo se puede evidenciar en lo que contó D3, quien realizó un curso de formación para poder entender y aprender sobre el software. Otro de los motivos que afectan a la implementación del PCI nombrados en el artículo son de tipo técnico, como por ejemplo

que las netbooks no funcionen bien, y sobre los mismos también se han encontrado similitudes con este proyecto.

El segundo punto tiene que ver con que los autores se muestran a favor de la visión que considera que estudiar matemática es hacerla, por lo que se busca que el alumno construya activamente su conocimiento y alcance cierta independencia. Con estas ideas, elaboraron criterios para pensar actividades para la capacitación docente y para estudiantes, que consisten en contemplar momentos de exploración, demostración, etc., aprovechar el dinamismo de cada software y ofrecer problemas desafiantes y difíciles de explorar sin la computadora (en particular se centran en GeoGebra). Esto se relaciona estrechamente con uno de los constructos teóricos de este proyecto y por ende con las propuestas realizadas, las cuales buscan, por un lado, la capacitación docente en el uso e incorporación de TIC (para favorecer el aprendizaje constructivo de los alumnos) -propuesta 1- y, por otro, la inclusión de actividades innovadoras que permitan que el estudiante explore y conozca el software GeoGebra a través de producciones propias que en sí mismas sean de utilidad y simplifiquen (es decir, hagan más fácil) su aprendizaje -propuesta 2-.

El tercer punto se relaciona con una de las acciones a tener en cuenta en la proximidad: la continuidad de las capacitaciones docentes -también mencionada en Guzmán (2021)-.

Finalmente, se advierte concordancia con la afirmación relativa a que las computadoras dan lugar a la posibilidad de un cambio didáctico y pedagógico innovador de las prácticas en las escuelas, en torno a la cual gira este proyecto.

En el artículo de Arias *et al.* (2012) se propone un trabajo colaborativo y articulado entre docentes de matemática bajo la creencia que en una sociedad mediada por TIC hay que aplicar nuevas estrategias metodológicas y didácticas para construir conocimientos matemáticos. En la propuesta se incluyen actividades en las que se utilizan tres programas específicos, entre ellos GeoGebra; además, los mismos se usan en las netbooks del PCI. El propósito principal tiene que ver con analizar cómo se integran las herramientas informáticas en la implementación de propuestas innovadoras de enseñanza y de aprendizaje, mientras que otros de sus objetivos consisten en reflexionar sobre el modo más adecuado de usar las herramientas que proveen las netbooks para dinamizar las clases de matemática y capacitar para la optimización del empleo de distintas herramientas informáticas. Es posible apreciar

que la propuesta y propósitos de este artículo están en amplia concordancia con los objetivos e intenciones del presente trabajo.

A su vez, se aprecian coincidencias en los resultados arribados en ese y este estudio con respecto a que el uso de las TIC en el aula de matemática comprende una herramienta potente que da lugar a mejores formas de apropiación del conocimiento. En una parte de la secuencia proporcionada en el artículo se trabaja con corrimiento de funciones en GeoGebra y se expone que esto ayuda a los estudiantes a entender el tema fácilmente; si bien aquí no se ha trabajado específicamente con eso, las docentes entrevistadas sí han remarcado que el software es muy útil para tratar este tema (entre otros).

Por último, se pueden encontrar similitudes con el trabajo de Melo *et al.* (2014) en el cual se estudia el impacto de las tecnologías, especialmente GeoGebra, en las clases de matemática. Tras diseñar e implementar una secuencia didáctica en tres divisiones de segundo año en la que los estudiantes usaron el software y las netbooks para resolver distintas actividades, se pudieron dilucidar ciertos inconvenientes. Algunos de ellos se encuentran también en los relatos de las docentes a quienes se entrevistó en esta investigación como, por ejemplo, el hecho de poner en funcionamiento las netbooks de cada alumno lleva mucho tiempo, la dificultad de pasar las consignas de las actividades a cada computadora y la cuestión de contar con que todos los alumnos lleven o tengan las computadoras.

En resumen, se pueden encontrar grandes semejanzas entre los artículos presentados como antecedentes y los resultados arribados tras la recolección y análisis de información de este proyecto. Algunas tienen que ver con concepciones acerca de las TIC en la educación (puntualmente la implementación del PCI y el uso de GeoGebra). En efecto, el contexto y su transformación continua requieren que las prácticas educativas se modifiquen y adecúen a una sociedad que convive con la tecnología; por lo que se ratifica que la misma sea usada también con fines pedagógicos para lograr cambios didácticos, innovadores y significativos en la educación. Otras tienen que ver con las ventajas y desventajas que se desprenden del desarrollo del programa, como así también los inconvenientes que surgen al momento de usar las computadoras y el software matemático. Además, también se asemejan aquellos aspectos que se sugiere que se mejoren y ajusten en cuanto al PCI y las personas que lo conforman.

5.3. Compromiso social universitario

Cecchi *et al.* (2013) adhieren a la concepción y construcción de una *universidad socialmente comprometida*: “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).

En relación con lo anterior, como este proyecto está enmarcado en una asignatura universitaria, es preciso exponer en qué sentido se considera que el mismo constituye un aporte innovador para la sociedad y, en especial, para el ámbito educativo matemático.

Se considera un aporte porque se pudo identificar una problemática presente en el ámbito escolar para poder estudiarla, profundizarla y realizar sugerencias en vistas de mejorar la situación encontrada al inicio.

La problemática tiene que ver con la existencia de una gran cantidad de recursos de calidad provistos por el PCI que, por distintos motivos, no son aprovechados (y en varias ocasiones ni siquiera implementados) en el aula de clases. Este programa no es uno cualquiera, sino que representa un hito en la historia de la educación del país. Por la relevancia que el mismo adquiere en la educación, su estudio y las propuestas que puedan hacerse para un mejor empleo constituyen un aporte en sí mismo.

A su vez, más allá de la importancia del PCI, se han hecho sugerencias en beneficio del proceso de enseñanza, específicamente de matemática. A través de propuestas palpables se procuró divulgar el uso de GeoGebra en las clases de matemática en el marco del PCI.

Este software matemático también posee un gran valor intrínseco. De esta manera, se ha investigado sobre dos programas sumamente trascendentes y relevantes en la educación nacional (PCI) e internacional (GeoGebra) para poder confeccionar propuestas factibles de ser implementadas en un aula de matemática. A través de esto se buscó potenciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje específicos.

Resulta innovador ya que promueve el uso de TIC dentro del aula, las cuales son sumamente valiosas e importantes en la sociedad contemporánea, por lo que se vuelve no solo pertinente sino también necesario incorporarlas a las clases de secundaria. A su vez (y estrechamente relacionado con lo anterior), las ideas aquí desarrolladas propician el abordaje de los contenidos matemáticos a través de actividades novedosas y actualizadas al contexto contemporáneo, y por lo tanto una distinción con respecto a la enseñanza tradicional.

Además, en la propuesta 2 se fomenta el trabajo colaborativo y se busca motivar e involucrar a los estudiantes mediante ejercicios interesantes y desafiantes.

La Declaración de la Conferencia Mundial de Educación Superior (1998; citado en Cecchi *et al.*, 2013) convoca a que en el nivel superior se formen estudiantes “provistos de un sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones para lo que se planteen, aplicar estas y asumir responsabilidades sociales” (p.161). Según esta afirmación y por todo lo expuesto, es posible afirmar que este proyecto, originado en el seno de una institución universitaria y que brinda un aporte a la sociedad, atiende al compromiso social universitario.

5.4. Posibles nuevas líneas de acción

Antes de concluir este proyecto, resulta oportuno exponer ciertas líneas de investigación sobre las cuales es posible seguir reflexionando; si bien se cierra esta investigación, se pretende identificar cuestiones disparadoras que se han desprendido de la misma y proyectar hacia adelante.

La primera línea de acción tiene que ver con aspectos infraestructurales del PCI, es decir, lo que refiere al funcionamiento de las computadoras, a la conexión a Internet en las escuelas, al servicio técnico, entre otros puntos que ya no dependen de alumnos ni docentes y hasta se escapa del dominio de directivos. Estos aspectos resultan fundamentales para una buena implementación del PCI y todos sus recursos en cada escuela y en cada casa a la que llega el programa, y como se ha reflejado a lo largo de este documento, se trata de una problemática que atraviesa a una gran cantidad de instituciones. Por ello, resulta necesario indagar al respecto y encontrar soluciones efectivas a estos problemas inminentes.

La segunda línea está orientada al equipo directivo de las instituciones; es necesario diseñar medidas que se pueden impulsar desde ese lugar para hacer no solo viable sino también fructífera la implementación del PCI en las escuelas. Esto resulta muy importante ya que son las personas que están a cargo de una institución y quienes tienen el poder de tomar decisiones, de gestionar y de, por ejemplo, comunicarse con instancias superiores -como Ministerios de Educación- para obtener distintos beneficios o en busca de atender necesidades.

La tercera línea de acción surge como una continuación a lo que se ha abordado en la Propuesta 1: la formación docente. Seguir profundizando en este aspecto cuya relevancia ya

se ha justificado y fomentado a lo largo de todo el proyecto resulta imprescindible para una pertinente utilización de las netbooks y los distintos recursos del PCI. A su vez, su importancia también se ve reflejada en la incorporación de GeoGebra a las clases ya que, como se ha estudiado, muchos docentes no saben cómo usar el software (según lo examinado en las entrevistas y los artículos indagados en antecedentes) y, por ende, no lo involucran en sus clases.

Las últimas dos líneas de acción no están directamente dirigidas a un grupo (directivos, docentes u otras autoridades superiores) como sí las anteriores, sino son más bien generales. Una de ellas tiene que ver con analizar cómo aprovechar las netbooks de forma más continua, es decir, periódicamente en las clases de Matemática; ya sea a través de la utilización de GeoGebra como también de otros softwares o la web misma. Y la otra se relaciona con buscar maneras de poder “sacar jugo” a todo lo que ofrece el PCI que justamente se ha estudiado que es un montón (tanto desde el lugar de docentes como estudiantes).

Anexo

Entrevista a directivo

Se ha recibido un mail por parte de la vicedirectora de la institución con el siguiente relato:

En el marco del Programa Conectar Igualdad, por el Plan Juana Manso, el 5 de Mayo 2022 llegaron a nuestra escuela las netbooks distribuidas por el Ministerio de Educación de la Nación.

La escuela recibió entonces 88 netbooks para ser distribuidas a cada uno/a de los/as estudiantes de 2do. Año y 4 netbooks adicionales para ser utilizadas por los docentes de cada división en el aula.

Estos equipos fueron distribuidos entre las y los estudiantes, contra entrega de la siguiente documentación/información por parte de las familias: constancia de CUIL de la/el estudiante, correo electrónico y constancia de CUIL del adulto responsable, recibo que acredita la entrega del equipo (con detalle donde se identifica el dispositivo y la identidad de quien lo recibe) y firma de planilla del Programa por parte de quien recibe la netbook junto al/la estudiante. Toda esta documentación fue reunida y enviada por la escuela por correo postal al Ministerio de Educación de la Nación para este programa.

Para el aprovechamiento y mejor utilización de las netbooks, la escuela organizó una capacitación a cargo de las/os docentes de Informática, quienes ofrecieron una serie de clases a las/os estudiantes con el objeto de que pudieran explorar estos dispositivos, sus programas y funciones, teniendo en cuenta que el sistema operativo que poseen los mismos es Linux, y no Windows, que es el que utilizan las y los alumnos en las computadoras de la escuela.

El programa de Linux que más utilizan es LibreOffice (similar a Office de Microsoft) y recurren a LibreOffice Calc (para realizar cálculos), LibreOffice Impress (para hacer presentaciones), LibreOffice Writer (para escribir documentos). Dentro de los específicos del área Matemática, estas netbooks están provistas de GeoGebra y wxMaxima. Desde ya que también utilizan con mucha frecuencia los juegos que traen estos dispositivos.

Nuestra escuela ya ha recibido equipos en otras oportunidades, dentro del Programa 1 a 1 (2010) y el Programa Conectar Igualdad (2011-2016).

La escuela utiliza el Material de Secundaria que se ofrece dentro de la Plataforma Federal de Recursos Conectar Igualdad.

El Programa Conectar Igualdad resulta beneficioso en tanto facilita a las y los estudiantes el acceso a las tecnologías, potenciando los procesos de aprendizaje a través del desarrollo de múltiples habilidades, favoreciendo la construcción de conocimiento de modo colaborativo.

Entre los inconvenientes con los que actualmente nos encontramos y necesitan ser resueltos a la brevedad para que este Programa sea efectivo, nos encontramos con falta de conectividad adecuada, servidores escolares que se queman y nos son reemplazados y la falta de asistencia técnica.

Entrevistas a docentes de matemática

Docente de Matemática 1 (D1). Miércoles 05/10/2022. Modalidad: presencial

L: ¿Incorporás las netbooks en tus clases?

D1: Eh... mirá. Pocas veces incorporo, para ser sincera. Primero que no sé bien la cantidad de computadoras que hay acá. No creo que alcance como para 20 chicos.

L: Claro, todo el curso...

D1: Sé que hay pero no sé qué cantidad. He trabajado... Yo tengo quinto a la tarde y es un curso de 11 chicos.

L: Claro, son poquitos.

D1: Justo cuando vos me mandaste, había trabajado esa semana, la semana pasada. Trabajé dos clases con tres computadoras, de las cuales una... Bueno, tardan en prenderse, son medio lentas. Y había creo que dos que no pude usarlas porque intentaba conectarme y no me dejaba. No sé si era problema de eso, porque sí, la otra anduvo, a su tiempo y todo, pero la pude prender. Lo que estoy trabajando con los chicos de quinto es función exponencial. Entonces yo había hecho una página... Bah, hecho no. Modifiqué una página que había encontrado donde se podían cambiar los valores del k , del a , del p , del c , entonces moviendo eso te van dando las distintas transformaciones de función exponencial. Pero, ya te digo, pude trabajar solo con una.

L: Y era esa sola para los 11, digamos...

D1: Sí. Lo que hice fue bancos de dos chicos, o de tres por ahí, entonces les fui pasando la computadora e iban viendo. Después pasaba la computadora al grupo siguiente y así van trabajando.

L: ¿Y esas son las compus que están acá en la escuela?

D1: Sí.

L: ¿Y ellos no tienen?

D1: Justo la clase anterior uno de los chicos había traído la computadora, pero no porque se la había pedido, sino por casualidad. Yo se la vi y ahí fui a buscar las otras dos. Pero no estoy acostumbrada a trabajar con compus, pero ya te digo, cuando las quiero usar... No sé por ahí si les pido alguna definición o algo, que lo hice con las chicas de primero, que estábamos trabajando con ángulos, como sé que todas tienen el celu y son poquitas... son cuatro, les hice buscar la definición en el celu y no en la compu. No uso tanto la tecnología.

L: Claro. Entonces esto de que no uses las netbooks es más que nada por la agilización, porque es todo un tema usarlas y también porque muchos no las tienen directamente.

D1: Sé que sí las tienen los chicos de segundo. A los de primero todavía me parece que no. Y las de los cursos superiores no sé quién las tiene y quién no.

L: Bien... Y de esas veces que las usaste, bueno, las desventajas ya me las fuiste diciendo, pero ¿podés reconocer alguna ventaja?

D1: Sí, sí, que está bueno esto de trabajar lo de función exponencial y de las transformaciones, lo quise hacer en la compu porque era mucho más rápido que tener que ponerse a dibujar cada una de las funciones, ver de qué manera se va trasladando, hacia dónde. Entonces eso está bueno porque te simplifica el trabajo de los chicos, pero ya te digo una vez que uno puede...

L: Claro, una vez que uno pone todo en marcha... Por un lado te simplifica las cosas pero por otro te las ralentiza.

D1: Sí...

L: ¿Y qué pensás que debería cambiarse, o sea, para poder optimizar todo esto y que no pase de estar mil años, ya sea por parte de la escuela, como decir, que la escuela me dé tal cosa, como dentro del aula? ¿Qué pensás vos que podría hacerse? alguna medida...

D1: El tema de la conexión a Internet me parece que es fundamental. No sé bien qué programas hay en las netbooks para poder usar con los chicos. Eso la verdad no lo conozco. Pero sí sé que el tema de la conexión es algo clave porque por ahí querés entrar a una página y se complica si no hay conexión.

L: Y por ejemplo con los enchufes, con la batería, eso...

D1: Sé que hay cables. Sí, inclusive un chico... Porque también tenemos tres horas. Habíamos trabajado la primera parte con otra cosa y yo dije, bueno, después del recreo empezamos a trabajar con eso. Y justo intenté conectarme, logré hacerlo pero se estaba por quedar sin batería entonces fue a buscar el cable a la biblioteca y ahí lo enchufó.

L: Claro, y ahí lo cargás. Pero suponte que son varios chicos, varias netbooks... O sea, no hay tantos enchufes tampoco. Por ahí traerlas cargadas.

D1: No sé si la bibliotecaria se toma ese trabajo de que cada vez que usan las computadoras, las carga para que ya queden cargadas.

L: Claro, sí, eso también estaría bueno. Si usan las netbooks de la escuela por ahí que se encargue alguien de cargarlas. Y después si usan, como por ejemplo los chicos de segundo que tienen sus propias netbooks, como que tendrían que encargarse ellos, digamos.

D1: Y sí, porque imaginate si todos quieren traer la compu descargada es imposible que todos enchufen en el mismo lugar.

L: Y esto del Wi-Fi, hay acá pero no anda...

D1: Hay pero suponte cuando hay muchas personas no da abasto. Es medio lento.

L: Claro. Y antes me mencionaste, que si estabas al tanto de los programas que traía la netbook, justo me dijiste que no pero bueno, uno de los que trae es GeoGebra. Ese sí ya viene instalado y me interesaría preguntarte por ese en particular. ¿Alguna vez lo usaste en las clases? Ya sea con la netbook o sin la netbook.

D1: Bueno, el de quinto era GeoGebra. Pero no sé si lo tiene instalado. ¿Todas las compus lo tienen instalado?

L: Hasta donde yo tengo entendido sí. O sea yo busqué en la plataforma de Conectar Igualdad, en la oficial y dice que lo trae instalado.

D1: La verdad que no sé si las últimas lo tienen, si las que habían dado hace un tiempo lo traen...

L: Claro, porque de hecho, si lo tuviesen instalado ni siquiera necesitarían Internet, porque se puede usar sin Internet.

D1: Claro... Ahora te muestro...

L: Claro porque vos seguro usaste un Applet.

D1: Sí, no sé cómo se llama.

L: Ya me imagino. Eso como que lo tenés que buscar en línea.

D1: Sí, porque ya estaba como programado.

L: Sí. Ya estaba pre-armado y vos por ahí cambiaste algunas cosas. Sí, se llaman Applets y eso sí hay que buscarlo en línea. Porque vos suponte, si tenés descargado el GeoGebra no necesitás Internet pero solo lo podés usar con las herramientas que ya tiene ahí.

(Muestra el Applet)

D1: Yo había trabajado con GeoGebra en el Profesorado y después no lo vi más. Y tampoco tuve cursos así que vos decís, bueno, me especifiqué en esto, investigué más sobre eso...

L: Es un mundo GeoGebra. Nosotros en la Facultad tenemos una materia que se llama Recursos Tecnológicos en Educación Matemática y justamente lo abordamos bastante. Pero, bueno, yo como mi proyecto es sobre Conectar Igualdad y más que nada GeoGebra también estuve investigando por mi parte y hay de todo. Lo que vos quieras está.

D1: ¿Pero no hace falta que estés conectado? ¿O sí o sí para esas Applets tenés que estar conectado?

L: Mirá... Esto creo que sí tenés que tener Internet porque yo por ejemplo las quise buscar acá, en mi GeoGebra del celu y no las encontré pero debería averiguar. Por ahí existe la opción de descargarlas, pero en algún momento tenés que tener Internet y las descargás. Ahí sí se te quedan guardadas. Porque vos acá ingresás el archivo y ahí sí pero tendrías como que ya previamente encontrarla, descargarla.

D1: O sea, la tendría que identificar de acá, en las computadoras que busco, intentar descargar, porque ponele... Estoy pensando cómo lo podría implementar, ¿me entendés?

L: Sino lo que podés hacer... Yo creo que se descarga como un archivo... no sé cuál es el formato. Creo que es ggb, bueno, no importa. Es el formato de GeoGebra, digamos. Lo que se me ocurre es que vos suponte, podés descargarlo en un pendrive, entonces vos agarrás las netbooks que quieras, ponés el pendrive y el archivo directamente... Entrás a GeoGebra y hay una parte que te dice, insertar archivo y ahí te lo abre. Pero lo tendrías que tener en el pendrive.

D1: Claro...

L: Sí, eso es posible. Lo he usado algunas veces.

D1: Igualmente ese trabajo uno lo tiene que hacer previo a la clase.

L: Y sí. Porque si lo hacés en la clase como que tendrías que ir netbook por netbook, con el pendrive, abriéndolo. Obviamente que cuando tenés Internet es mucho más fácil. Más accesible. Pero bueno, en principio, si te interesaría ver si hay algo en GeoGebra de tal cosa, probablemente esté. Y también lo que podés hacer es agarrar y editarlos.

D1: Claro. Eso es lo que hice con este. Yo encontré uno de función exponencial y le fui agregando algunas cositas.

L: Eso está bueno. Lo podés ir haciendo con todo. Porque también hacerlo desde el principio es medio difícil. Tenés que tener cierto manejo para poder hacerlo desde el principio. En cambio, si agarrás uno que ya esté más o menos pre-armado... Bueno, entonces en quinto me dijiste que usaste más que nada GeoGebra.

D1: Sí. Ahora hace poco.

L: Bueno, esto ya me lo contaste, la manera en que lo usaste e impedimentos también... ya me lo fuiste mencionando, esto de que no hay Internet. ¿Y en el celu alguna vez lo usaron?

D1: En el celu... no. Porque en quinto lo que me pasó con otro tema fue que les quise mandar un archivo y no tenían la fotocopia, o sea, no tenían para mirarlo y tuvieron que sacarle fotocopia.

L: Claro, porque usarlo del celu es lo mismo. O tienen que tenerlo instalado o tienen que tener Internet en el celu.

D1: En ese curso justamente se me complicaba eso... que varios no tenían el celular, entonces por eso pensé en las netbooks.

Docente de Matemática 2 (D2). Jueves 06/10/2022. Modalidad: audios de WhatsApp

No, en realidad las netbooks no las usamos básicamente porque Internet en el colegio es muy malo. Más que nada el Internet y la cantidad de netbooks que hay. Creo que lo primero que hay que corregir es el tema del Internet y hay netbooks que están muy lentas, que no funcionan bien. Que en realidad funcionan bastante mal.

Al tanto de los programas que ofrece no, porque no las usamos. No sé utilizarlos. Hemos utilizado GeoGebra pero... Sí sé lo que es GeoGebra y hemos utilizado en colegios pero más que nada lo usan los chicos en el celu con sus datos. Lo saben usar, o sea, lo aprenden a usar al toque pero con el celu. Y siempre está el problema que los chicos no tienen datos y demás, pero creo que la principal dificultad es Internet. Internet es muy muy malo. Ese es un problema del colegio, no sé cómo es la mano. O el Internet que le provee el Estado al colegio. Yo trabajo ahí en la misma que D1. También trabajo en otro colegio pero es privado y ahí en la escuela no la utilizamos básicamente por el tema de, te repito, de Internet.

Y con el tema de GeoGebra, cuando lo usamos, la verdad que estuvo bárbaro. Lo usamos re bien. Los chicos lo empezaron a usar al toque. Creo que es una herramienta súper linda para trabajar con los chicos.

Docente de Matemática 3 (D3). Martes 11/10/2022. Modalidad: audios de WhatsApp

Con respecto a lo de las netbooks, estamos medio complicados actualmente, no las uso, por el tema de la conectividad. No anda muy bien el Internet en la escuela, generalmente los alumnos tampoco llevan las netbooks; si las tienen, no tienen los programas adecuados. Es decir, qué pasa... cuando se las dan tienen un montón de programas en la compu y generalmente suelen quitarles esos programas y le conectan juegos. La mayoría de los alumnos hace eso. Entonces, cuando queremos implementar algún programa, por ejemplo, les hacemos usar GeoGebra, no lo tienen instalado, hay que volver a explicar todo. O lo pueden usar desde Internet, pero bueno, a veces no anda muy bien la conexión o están todos conectados y la conexión es lenta entonces, generalmente, se suele tener ese tipo de inconvenientes.

Para mí, por ejemplo, lo ideal sería que cada curso tenga un dispositivo o un router, módem particular para que dispongan de buena conexión, que es lo que generalmente lo que más pasa: que no hay buena conexión en las aulas. Y que se tome como obligatoriedad que los alumnos no le saquen los programas a las computus. Otra de las cosas es que se pierde mucho tiempo, entonces lo más rápido a veces es implementar otro tipo de actividad que utilizar las computadoras.

Qué pasa... generalmente cuando las usábamos, hasta que se enganchaba, se ponían los dispositivos y todo, se perdía tiempo. Pero después se veía otro tipo de resultados, por ejemplo, que se podía usar el GeoGebra entonces cuando dábamos funciones se podía corroborar, hacer las funciones, ver los corrimientos, que generalmente se pierde mucho tiempo si lo hacemos en el pizarrón, el hecho de dibujar, ver cómo se corre dependiendo de la fórmula... cómo son los distintos corrimientos a partir de la función raíz.

En cuanto a los programas que ofrecen las netbooks, no conozco todos los programas. Sí conozco el GeoGebra que es el que generalmente más utilizo. Ya lo conocía antes de recibirme. Yo me recibí en el 2013. En el 2010/2011, en el terciario, en el Olga Cossettini había profesores que nos habían comentado sobre este programa y nos enseñaban a utilizarlo. Después también en algunos de los cursos de INFoD, sobre TIC, nos recomendaban el uso de GeoGebra y había algunas herramientas como para poder implementarlo.

Es el que más utilizo cuando hago alguna clase virtual. Trato también de hacer la implementación del uso de esta herramienta porque, bueno, se trabaja mucho con el corrimiento de las funciones. Nos venía bien para eso. Corroborábamos también las funciones seno, coseno y tangente, para que puedan implementar bien, más allá que nosotros les decimos que son periódicas, les damos eso para que lo puedan visualizar. También para cambiar las herramientas de las escalas, la graduación de las escalas para que también vean cómo va variando eso.

En realidad, el mayor impedimento es la falta de herramientas, la falta de Internet. Es como lo que más perjudica el tema de la implementación.

Yo supongo que no sé si todos... Por ejemplo, yo porque de mi lado tuve la oportunidad que de la Facultad me habían comentado sobre este programa y nos habían recomendado el uso, nos habían enseñado cómo utilizarlo, y después aparte, con un curso del INFoD también aprendí un poquito más. Pero no sé si todos los docentes de Matemática están al tanto del uso de este programa.

En cuanto al impedimento, para mí el principal es el tema del Internet. Eso es más que nada.

Y otra de las cosas que sí utilicé, pero también se necesita de Internet, son un montón de páginas como por ejemplo "EducaPlus", "Franco Ángel García", que son páginas de simuladores. Hay muchos simuladores que dependiendo del tema son atractivos y están buenos para trabajar en clase porque son a través de simuladores que los chicos se entretienen a través de un juego y se pueden implementar los aprendizajes significativos.

También, con respecto a qué debería cambiar para poder optimizar la implementación del Programa Conectar Igualdad, para mí es cambiar la estructura de la escuela en cuanto a que son materias aisladas y poder fomentar un trabajo de proyecto, un cierto contenido que esté atravesado por distintas disciplinas. Entonces, se trabajaría en conjunto, se podría implementar a través o de una experiencia, o de alguna situación concreta, ver cómo se refleja en distintas áreas. Me parece que eso, trabajarlo de esa manera, permitiría también utilizar el Programa Conectar Igualdad y abarcar los contenidos desde la tecnología; porque podríamos implementar distintas herramientas de cómo trabajar un mismo contenido en las distintas disciplinas sin que quede aislado, porque hoy en día decimos "bueno sí, se podrían trabajar de forma transversal todos los contenidos", por ejemplo, en las técnicas en las partes de los que hacen los talleres y después en las materias teóricas, pero nunca se termina trabajando en realidad en conjunto.

Cuestionario a alumnos

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
Si la recibí en 2022

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
La utilizo en Matemática, Lengua y en otras materias para hacer trabajos prácticos y buscar información de Internet

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
Como que le ayuda a los chicos que no entienden algunas cosas

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
Si, para jugar y buscar cosas

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Si por lo que me ayuda a aprender

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
No

En caso negativo, ¿lo conocés? SI - NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
En el 2022 mediante su ma

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
La uso para hacer aquellos trabajos de escuela como en la materia de Lengua o Literatura también para ver películas o jugar o tomar información navegando

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
Las ventajas que proporciona a una clase es que podemos trabajar en programas o buscar información

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
La utilizo en mi casa para buscar o ver una película o jugar

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Pienso que es una buena iniciativa la entrega de netbook pero a la vez no porque hay algunos que en vez de usar la netbook la venden

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
No

En caso negativo, ¿lo conocés? SI - ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
Si la recibí en 2022

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
Historia, Lengua

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
No

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
No la uso en mi casa

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Si

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
No

En caso negativo, ¿lo conocés? SI - NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
Si la recibí en 2022

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
Ninguna

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
Nada

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
No la uso en mi casa

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Si, por lo que me ayuda a aprender

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
No me acuerdo

En caso negativo, ¿lo conocés? SI - NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
SI En mayo

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
historia y lengua la usamos para hacer trabajos
ver videos

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
de ver un video, de hacer trabajos

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
Si para ver youtube, instagram

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Si, en que hay chicos que tal vez no tienen y no
podían hacer los trabajos

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?

En caso negativo, ¿lo conocés? SI ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
Si la recibí en el mes de mayo del año 2022

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
Se utiliza en historia, lengua

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
Poner una programacion de internet, para los trabajos
y presentaciones

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
Si la utilizo para algunos programas, escuela
música

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Si, porque no todos tienen la oportunidad
de tener una netbook

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?

En caso negativo, ¿lo conocés? SI ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
Si la recibí el 26 de mayo del 2022

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
Se utiliza para lengua, historia, entre otras.
Con la netbook juego, escucho musica, etc.

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
Podemos explorar por internet, ver videos.

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
En la pregunta 3 esta la respuesta.

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Si, porque me sirve para trabajar y eso
aporta en buena su utilidad

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?

En caso negativo, ¿lo conocés? SI ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
En el 2022 mediados junio.

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
Las uso en las asignaturas de Lengua e Historia.
Hago tareas, trabajos, veo videos y juego.

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
Las ventajas que proporciona para la clase es
que podemos hacer mas cosas, nos ahorra trabajos
que podríamos hacer en una hora común y podemos
trabajar mas rápido.

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
Si la utilizo en mi casa para ver videos, terminar
trabajos y escuchar música.

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Si, si pienso que es una buena iniciativa la entrega
de netbooks porque es mas rapido para trabajar en
las clases y tambien porque no tengo que compartir la netbook si.

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI ☒ NO (redondear)

En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?

En caso negativo, ¿lo conocés? SI ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
SI en 2022

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
en lengua y historia

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
ninguna

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
no la uso en mi casa

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
si porque nos ayudan a estudiar mas comodo de cualquier sitio

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)
En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
En caso negativo, ¿lo conocés? SI - ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
En 2022 recibí la netbook

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
Normalmente usamos con mayoridad en Historia

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
la elaboración de los trabajos

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
la uso normalmente para escuchar música y leer

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
Tiene todos buenos y malos; buenas por poder practicar y realizar trabajos. Malos por el dato de que no tenemos tanta libertad.

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)
En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
En caso negativo, ¿lo conocés? SI - ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.
Me gustaría que podamos descargar aplicaciones, buen lo que sería estudiarlo.

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
si la recibí en las primeras semanas de junio

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
La uso en historia. La utilizo como método de estudio y para hacer mis tareas.

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
La ventaja que proporciona es la facilidad para buscar información y otros.

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
si la utilizo fuera de la escuela para juegos, videos y tareas.

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
si y no, hay cosas que no hacen ya que no cuidan los cosas, es molesto, pero si es una buena iniciativa.

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)
En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
En caso negativo, ¿lo conocés? SI - ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.
Me gustaría que tuvieran Windows o3

Universidad Nacional de Rosario
Profesorado en Matemática
Proyectos Innovadores en Educación Matemática

Cuestionario a estudiantes

1) ¿Recibiste la netbook del PCI? En caso afirmativo, ¿cuándo la recibiste?
SI EN 2022

2) ¿En qué asignaturas la utilizás? ¿Qué hacés con la netbook?
EN HISTORIA MIRA PELICULAS

3) ¿Qué ventajas creés que proporciona para la clase?
MUCHAS

4) Además del uso que se le da dentro de la escuela, ¿la utilizás en tu casa? ¿Para qué?
SI PARA JUGAR

5) ¿Considerás que es una buena iniciativa la entrega de netbooks? ¿Por qué?
SI, porque es agusto tenerla con uno

6) ¿Usaste el software matemático GeoGebra alguna vez? SI - ☒ NO (redondear)
En caso afirmativo, ¿cuándo y en qué contexto (actividad de clase, trabajo individual para entregar, en otra asignatura con alguna temática relacionada, etc.)?
En caso negativo, ¿lo conocés? SI - ☒ NO ¿Has visto su logo en la netbook? SI - ☒ NO

7) Agradezco tu participación. En el siguiente espacio podés dejar un comentario que desees.

- Arias, M., Chagra, S. y Pay, J. (2012). Una reflexión de las prácticas educativas frente a la incorporación de las netbook en el aula de matemática: experiencia con GeoGebra y Derive. En *IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias*. UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/21376>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (14 de julio de 2020). *Educación en Pandemia: GeoGebra*. BCN. <https://www.bcn.cl/delibera/pagina?tipo=1&id=educar-en-pandemia-geogebra.html>
- Bressan, A., Gallego, M., Pérez, S. y Zolkower, B. (2016). *Educación Matemática Realista. Bases teóricas*. GPDM. <https://new.gpdmtematica.ar/la-educacion-matematica-realista-bases-teoricas/>
- Borsani, V., Coll, P.E., Escayola, R., López, E. y Urretabizkaya, J. (2012). Iniciando el camino con GeoGebra. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional De São Paulo*, 1(1), 205-215. <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8330>
- Cecchi, N.H., Pérez, D.A. y Sanllorenti, P. (2013). *Compromiso Social Universitario: De la Universidad posible a la Universidad necesaria*. IEC/CONADU. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/170>
- Colegio CEU San Pablo Montepíncipe. (6 de noviembre de 2018). *El uso de las TIC en las aulas: beneficios para el aprendizaje*. CEU. <https://www.colegioceumontepincipe.es/blog/el-uso-de-las-tic-en-las-aulas/>
- Fernández, I. (2010). *Las TICS en el ámbito educativo*. EDUCREA. <https://educrea.cl/las-tics-en-el-ambito-educativo/>
- Guzmán, S. (2021). *Implementación del Programa Conectar Igualdad y el uso de las NET para las prácticas pedagógicas*. [Tesis de Especialización, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/136868>
- Melo, S., Saldivia, F. y Draghi, D. (2014). Estudio de caso: clases de matemática en un 2do. año de nivel medio usando el software dinámico Geogebra. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 6(3), 69-87. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v6i3.104>
- Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe. (2014). *Diseño Curricular Jurisdiccional de la provincia de Santa Fe para el ciclo básico de educación secundaria*. MESF. <https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf>
- Parra, L. y Rengifo, K. (2021). Prácticas pedagógicas innovadoras mediadas por las TIC. *Educación*, 30(59), 237-254. <https://dx.doi.org/10.18800/educacion.202102.012>
- Pascual, M. (2015). Tecnologías de la información y la comunicación en la educación. Implementación del programa “Conectar Igualdad” en dos escuelas secundarias de Rosario. *Invenio*, (35), 105-122. https://www.uce.edu.ar/images/2018/PDF_UCEL/Invenio_35_Noviembre_2015.pdf
- Rodríguez, J., Romero, J y Vergara, G. (2017). Importancia de las TIC en enseñanza de las matemáticas. *Matua*, 4(2), 41-49. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861>
- Universidad Internacional de La Rioja. (17 de septiembre de 2020). *Las TIC en educación: ventajas de usarlas en el aula*. UNIR. <https://www.unir.net/educacion/revista/tic-en-el-aula/>
- Zanotti, A. y Arana, A. (2015). Implementación del Programa Conectar Igualdad en el aglomerado Villa María-Villa Nueva, Córdoba, Argentina. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 26(50), 120-153. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/81246>