



Vergara, María Elina

Cómo piensan sus clases los docentes de matemática cuando se usa una computadora por alumno



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Vergara, M. E. (2018). *Cómo piensan sus clases los docentes de matemática cuando se usa una computadora por alumno. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2181>*

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Cómo piensan sus clases los docentes de Matemática cuando se usa una computadora por alumno

TESIS DE MAESTRÍA

María Elina Vergara

melinavv@gmail.com

Resumen

A partir, primero de la Ley Federal de Educación que amplía la obligatoriedad a nueve años de educación básica y una de educación pre escolar y con la consolidación, en 2006 a partir de la Ley de Educación nacional de la obligatoriedad de la educación secundaria, uno de los mayores desafíos fue alcanzar la inclusión de la población juvenil en las escuelas en términos de calidad educativa y no solamente de número de alumnos por aulas.

Con el propósito de ampliar la inclusión en todos los aspectos, especialmente en el tecnológico y de achicar la brecha digital en la sociedad en su conjunto, se crea el programa Conectar Igualdad, que incorpora en las instituciones educativas de nivel secundario y en las instituciones de formación docente una computadora por alumno y una computadora por docente, entendiendo que la transformación es educativa y está en manos de los educadores.

Asimismo, la preocupación por el fracaso escolar y las corrientes de renovación de la enseñanza de la matemática han llevado a que en los últimos años se propongan modificaciones de planes y programas de la escuela media. Estas modificaciones intentan generar nuevos desafíos, superando la separación entre la teoría y la práctica, haciendo que los alumnos construyan sus conocimientos participando de los procesos de modelización intra y extra matemática.

Estas propuestas de enseñanza que intentan un cambio, en el que los estudiantes construyen un hacer matemático, coexisten con formas tradicionales de la enseñanza de la matemática. A esta tensión se suma la introducción en las aulas de una computadora por alumno a partir de la política pública implementada por el programa Conectar Igualdad.

Con la incorporación de las netbooks, la transposición didáctica se modifica porque se incorpora la transposición tecnológica, muchos de los problemas matemáticos que habitaban las aulas años atrás son resueltos casi en segundos por diferente software. Lo

que el software no evidencia son los procesos de resolución; es el docente quien debe modificar sus propuestas para visibilizar lo que la máquina oculta y aprovechar las virtudes de la herramienta en sus diferentes formas.

Esta investigación se propone comprender como ingresa a las aulas de Matemática el “modelo uno a uno”. Se hace foco en la comprensión de las estrategias que utilizan los docentes para la organización de las clases de matemática mediadas por el uso de la computadora y se analiza el modelo didáctico subyacente.

Se espera identificar el tipo de estrategias utilizadas en la clase de matemática y analizar qué relación existe entre el conocimiento matemático y el conocimiento tecnológico y su puesta en juego en la selección de actividades de aula. En particular se analiza la inclusión de un software de geometría dinámica.

La decisión de focalizar en las anticipaciones que realizan los docentes se funda en la importancia que adquieren los diseños de las actividades en el desarrollo de las competencias matemáticas propuestas en los diseños jurisdiccionales.

Se encontró que para poner en juego el conocimiento tecnológico hace falta haber cuestionado la construcción del objeto matemático y las particularidades que aporta la herramienta tecnológica, para hacerlas dialogar y permitir que la tecnología sea fértil en la construcción del objeto matemático por parte del estudiante.

La incorporación de la tecnología es muy dependiente de las concepciones didácticas de los enseñantes.

La autonomía del estudiante, imprescindible para un trabajo constructivo, no suele ser objeto de reflexiones en el diseño de las actividades si el modelo didáctico del docente no lo incorpora previamente.

La doble conceptualización entre lo matemático y lo tecnológico se ve atravesada por una dificultad: los docentes, en tantos principiantes en el uso de la computadora para su implementación en el aula, encuentran los mismos obstáculos que los alumnos.

Además, se agrega el hecho de que para las actividades sin computadora los docentes obtienen recomendaciones en los diseños curriculares o en los libros de textos del mercado, pero las actividades que involucren el uso del software deben desarrollarlas ellos mismos. Por lo tanto, se ven tentados de utilizar las actividades propuestas por los diseños o los textos efectuando solamente pequeñas modificaciones sin analizar si la lógica de la construcción del objeto matemático es la misma o no.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

Maestría en Ciencias Sociales y Humanidades.

Mención: Evaluación e Investigación Educativa

**Cómo piensan sus clases los docentes de Matemática cuando se
usa una computadora por alumno**

Autora: María Elina Vergara

Directora: Dra. Paula Pogré

Co-Directora: Lic. Débora Schneider

Fecha: mayo 2017

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este trabajo no puedo dejar de pensar en el camino recorrido y en todas las personas que lo hicieron posible.

El primer lugar, a los alumnos de todos los niveles, que cada día en tantos años acompañaron mi tarea, me ayudan a reflexionar y pusieron a mi disposición sus producciones para trabajar juntos. Especialmente a este grupo de once docentes de ambas provincias que generosamente me brindaron sus aportes.

A mis compañeros de carrera docente con quienes he compartido lecturas, comentarios y largas horas de reflexiones sobre cómo entender estas transformaciones que nos involucran. Son tantísimos y no podría nombrarlos a todos. Sólo me detendré en Graciela que generosamente leyó mi trabajo y estimuló para que lo finalice y a María Julia con quien compartí toda la carrera universitaria y me une una amistad incondicional.

A Paula que sin dudarle aceptó acompañar este camino, me esperó y escuchó cuando no había producción, pero tan críticamente leyó todos mis escritos y orientó las tareas, sin su ayuda esto no hubiera finalizado.

A Débora que sin conocerme aceptó acompañar el camino co dirigiendo esta tesis

Por último, pero no menos importantes, a mis hijas que amorosamente me escucharon y abrazaron para que pueda cerrar mi larga carrera docente de más de cuarenta años de esta manera.

A mis padres que me heredaron la vocación por enseñar.

INDICE

RESUMEN	7
1-INTRODUCCIÓN	9
2- PLANTEO DEL PROBLEMA	12
2.1. Antecedentes de la introducción de la computadora en el salón de clases.....	12
2.1.2 La brecha digital	13
2.1.3 Antecedentes locales a la creación de Conectar Igualdad.....	14
2.1.4 Antecedentes latinoamericanos a la creación de Conectar Igualdad	15
2.1.5 Análisis técnico de la formulación, de la implementación.....	17
2.2 De la clase de matemática	21
2.3 El problema	26
2.3.1 Objetivos de la investigación	26
2.3.1.1 Objetivo general.....	26
2.3.1.2 Objetivos específicos.....	27
3 MARCO TEÓRICO	28
3.3 Qué sabemos de la construcción del conocimiento matemático cuando están presentes las computadoras.....	29
3.3.1 Sobre la génesis instrumental.....	29
3.3.2 El caso de la geometría dinámica: Los desplazamientos	32
3.3.3 El desarrollo de la autonomía del alumno en el trabajo con la tecnología	35
3.4 Desde qué punto de vista miramos la producción matemática	39
4 METODOLOGÍA	44
4.3 Descripción de las situaciones de estudio	44
4.4 Principios en los que se apoya la metodología	45
4.5 La construcción de un modelo de análisis	47
4.5.1 Preguntas de investigación	47
4.5.2 Las proposiciones.....	47
4.5.3 Unidad de análisis	48
4.5.4 La lógica que vincula los datos con las proposiciones conceptuales, y los criterios de interpretación.	48

4.5.5	Tipo de diseño: estudio de casos	49
4.5.6	Selección de los casos	49
4.5.7	Estrategia de recolección de datos	50
4.6	El grupo de docentes elegidos para esta investigación	51
5	EL ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS.....	53
5.3	Análisis de las actividades propuestas por los docentes	55
5.3.1	Criterios elegidos	55
5.3.2	Análisis de las propuestas docentes	57
5.4	Análisis del posicionamiento del docente en la gestión de la actividad propuesta	67
5.4.1	Criterios elegidos	67
5.4.2	Análisis del posicionamiento del docente en la gestión de la actividad propuesta mediante la lectura de las bitácoras	69
5.4.3	Análisis de la gestión de la clase a través del registro de audio.	73
5.5	Análisis de las reflexiones efectuadas por los docentes luego haber llevado al aula la actividad diseñada para usar la tecnología.....	75
5.5.1	Criterios elegidos	75
5.5.2	Análisis de las reflexiones realizadas por los docentes.....	76
5.6	Síntesis de lo analizado en las tres secciones	81
6	CONCLUSIONES	82
6.1	El contexto	82
6.2	Los modelos didácticos que subyacen en las propuestas de clase.....	83
6.3	La relación entre el conocimiento matemático y el conocimiento tecnológico y su puesta en juego en la selección de actividades de aula.	86
6.4	Respuestas al objetivo de la investigación.....	87
6.5	Los nuevos interrogantes.....	88
7	ANEXOS	90
7.1	Anexo I Planificación capacitación Provincia de Entre Ríos	90
7.2	Anexo 2 Trabajo final en provincia de Entre Ríos	93
7.3	Anexo 3 Planificación del curso de capacitación de la provincia de Buenos Aires	94
7.4	Anexo 4. Trabajo final en provincia de Buenos Aires.....	100
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

Índice de tablas

Tabla 1. Selección de los participantes

Tabla 2 Distribución de los elementos de análisis

Tabla 3 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Lucía y Ana

Tabla 4 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Marta, José y Alicia

Tabla 5 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Adriana

Tabla 6 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Darío

Tabla 7 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Victoria

Tabla 8 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Eliana, María y Jazmín

Tabla 9 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Victoria

Tabla 10 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Lucía y Ana

Tabla 11 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase Eliana, María y Jazmín

Tabla 12 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Adriana

Tabla 13 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Darío

Tabla 14 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Lucía y Ana

Tabla 15 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Marta, José y Alicia

Tabla 16 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Adriana

Tabla 17 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Victoria

Tabla 18 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Darío

Tabla 19 Síntesis

Índice de Figuras

Ilustración 1. Árbol del problema: Inclusión-Equidad en las Tic17

Ilustración 2. Banda ancha en la región17

Ilustración 3. Alcance del Plan Escuelas de innovación por años19

Ilustración 4El instrumento es una entidad mixta que contiene a la vez el artefacto y esquemas de utilización construidos por el sujeto30

Ilustración 5 Ejemplo de construcción robusta32

Ilustración 6 Ejemplo de figura blanda33

- Ilustración 7 Ejemplo para explorar con el GeoGebra33
- Ilustración 8 Ejemplo de la devolución explícita del software35
- Ilustración 9 Relación docente- alumno- medio41
- Ilustración 10 Fases de la Ingeniería Didáctica42
- Ilustración 11 Uso del GeoGebra en una propuesta para explorar56

1-INTRODUCCIÓN

En Argentina, la Ley Federal de Educación que fue sancionada en el año 1993, amplió la obligatoriedad de la escolaridad, que hasta ese momento era de siete años, a nueve años de educación básica y una de educación pre escolar. Este proceso de ampliación de derechos de los estudiantes, se consolida con la Ley de Educación Nacional que en 2006 extiende la obligatoriedad de la educación secundaria a seis años. El propósito es alcanzar la inclusión de la población juvenil en las escuelas en términos de calidad educativa.

El Estado Nacional, entendiendo que el conocimiento y la información tienen un impacto significativo en las vidas de las personas y que su intercambio a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) tiene el poder de transformar las economías y las sociedades, crea el programa Conectar Igualdad con el que se propone achicar la brecha digital en la sociedad para que todos los habitantes alcancen la inclusión digital. Este programa incorpora en la institución educativa, una computadora por alumno que podrán llevar a sus hogares y una computadora por docente, concibiendo que la transformación educativa está en manos de los educadores. Se establece además que la incorporación de la nueva tecnología para el aprendizaje será en línea y en red

Conjuntamente, en los últimos años, la preocupación por el fracaso escolar y las corrientes de renovación de la enseñanza de la matemática han llevado a que las políticas educativas propongan modificaciones de planes y programas en la escuela media, preocupados por el fracaso escolar. Cada modificación en los lineamientos de enseñanza de la matemática. Estas modificaciones intentan generar nuevos desafíos en su enseñanza y aprendizaje en la escuela secundaria superando la clásica división entre la teoría y la práctica, haciendo propuestas en las cuales los alumnos participen de los procesos de modelización intra y extra matemática.

La enseñanza basada en problemas lideró estos cambios, pero no todos los problemas propuestos en las clases de matemática producen las mismas respuestas. Depende del lugar que ocupe el problema en la secuencia didáctica y la manera que se presenten llevan al estudiante a un “hacer matemático diferente”, así como dan cuenta de la concepción didáctica que subyace en el docente que los propone

Algunas veces son problemas que recrean contextos cotidianos, otras veces se los selecciona por los caminos de resolución que ponen en juego, siendo el sentido de estos “aprender a resolver problemas”. Otros proponen aplicar lo aprendido, pero cómo surge de la Teoría de las Situaciones (TSD) desarrollada por Brousseau, los más interesantes en términos del trabajo matemático que realizan los estudiantes, son los que permiten construir conocimientos nuevos.

En los diseños jurisdiccionales se advierte una orientación hacia los problemas constructivos, esto lleva a una importante modificación del tipo de transposición didáctica que se realiza en la clase, con mayor participación del alumno en la construcción del conocimiento. En esa concepción del aprendizaje el alumno tiene que tener la posibilidad de explicar, confrontar razonamientos con sus compañeros, sacar conclusiones, exponer razonamientos propios. Los docentes en tanto ven modificado su rol, como gestores de esta producción de conocimiento dejando el centro de la escena para el alumno y el saber.

A la difícil situación de la escuela secundaria que se ve atravesada por el conflicto que genera la permanencia de las formas tradicionales de enseñanza y el cambio hacia la construcción del saber se incorpora un nuevo elemento de tensión, una computadora por alumno. Para esta nueva situación todos los docentes son nóveles, pues no hay suficiente experiencia sobre el uso en las aulas de esta herramienta, con el agravante que los software se actualizan permanentemente y que pocos docentes han podido abordar en profundidad en su formación de grado.

La revolución que ocasiona la inclusión de una computadora por alumno llega al corazón de la tarea docente que es el aula. ¿Promoverá nuevos sentidos en el aprendizaje de la matemática? ¿Originará o no nuevos vínculos entre las personas y el saber?

Con la incorporación de las netbooks se modifican los problemas que son relevantes en la disciplina ya que muchos de los problemas matemáticos que habitaban las aulas años atrás son resueltos casi en segundos por las computadoras. Los software usualmente no evidencian los procesos de resolución quedando a cargo del docente modificar las propuestas para visibilizar lo que la máquina oculta y aprovechar esta herramienta en todos sus potenciales.

Esta investigación se propone comprender de qué manera ingresa a la clase de matemática el “modelo uno a uno” y lo hace haciendo foco en las estrategias que utilizan los docentes en la organización de las clases de matemática mediados por el uso de la computadora

Algunas de las preguntas que guiaron esta búsqueda son: ¿Qué anticipaciones realiza el docente, sobre las posibles resoluciones de los alumnos cuando interviene el uso del programa GeoGebra? ¿El docente tiene en cuenta las fortalezas del programa de geometría dinámica respecto a las posibilidades de exploración y validación de conjeturas? ¿Cómo promueve la autonomía del alumno y qué obstáculos encuentra en este diseño?

Esta investigación se desarrolla en la tensión que se produce por la doble conceptualización entre los saberes de la didáctica de la matemática y los saberes didácticos tecnológicos.

Esta tensión se ve reflejada en el planteo del problema que se desarrolle en dos niveles, desde el análisis de las políticas públicas que dieron lugar a la introducción de la tecnología en las aulas de la escuela

secundaria y desde las reformas de planes y programas que llevan a las modificaciones de los diseños jurisdiccionales que de manera prescriptiva orientan la didáctica de la matemática en la escuela.

Asimismo, el marco teórico presenta el análisis de los aspectos centrales de la didáctica de la matemática y en el análisis didáctico de la incorporación de la tecnología para la construcción del objeto matemático.

El estudio se realizó con docentes, de la provincia de Entre Ríos y de la Provincia de Buenos Aires que participaron cada uno de ellos de por lo menos una capacitación destinada a la introducción de la tecnología en las clases de Matemática. Se analizaron las propuestas que diseñaron y llevaron a sus aulas con las respectivas anticipaciones, bitácoras de las puestas en aula y reflexiones posteriores a su aplicación

El último capítulo está dedicado a las conclusiones a las que se arribó con este estudio. Se intenta dar luz a algunos aspectos de esta doble conceptualización que deben realizar los docentes en el momento de incorporar las computadoras en el salón de clase y en este caso particular trabajando con un software de geometría dinámica.

2- PLANTEO DEL PROBLEMA

Esta investigación se desarrolla en medio de la tensión que se produce entre los saberes didáctico matemáticos y los saberes didácticos tecnológicos, la interacción entre ambos saberes y como cada uno interpela al otro y lo modifica.

El planteo del problema que no es ajeno a esta tensión se desarrolle en los dos niveles. El análisis de las políticas públicas que dieron lugar a la introducción de la tecnología en las aulas de la escuela secundaria y las reformas de planes y programas que llevan a las modificaciones de los diseños jurisdiccionales que de manera prescriptiva orientan la didáctica de la matemática en la escuela.

2.1. Antecedentes de la introducción de la computadora en el salón de clases.

En Argentina, la obligatoriedad de la enseñanza hasta el año 1993 era de siete años de educación básica. La Ley Federal de Educación que fue sancionada en el año 1993 amplió la obligatoriedad de la escolaridad a nueve años de educación básica y una de educación pre escolar. Este proceso de ampliación de derechos de los estudiantes, se consolida con la Ley de Educación Nacional que en 2006 extiende la obligatoriedad de la educación secundaria a seis años. Uno de los mayores desafíos fue hacerlo con inclusión de la población juvenil en las escuelas en términos de calidad educativa y no solamente de número de alumnos en las aulas.

En la ley Nacional de Educación 26206, se regula el derecho a enseñar y aprender, y se establece como objetivo de esta política el desarrollo de competencias necesarias para el manejo de los lenguajes tecnológicos

Dice el Diseño Curricular de la provincia de Buenos Aires, en 2006

[...] se considera a la nueva secundaria como el espacio privilegiado para la educación de los adolescentes y las adolescentes bonaerenses, un lugar que busca el reconocimiento de las prácticas juveniles y las incluye en propuestas pedagógicas que les posibilitan fortalecer su identidad, construir proyectos de futuro y acceder al acervo cultural construido por la humanidad, interpelando a los sujetos en su complejidad, en la tensión de la convivencia intergeneracional para la cual los adultos de la escuela ocupan su lugar como responsables de transmitir la cultura a las nuevas generaciones.(p.11)

Con el propósito de alcanzar la inclusión en todos los aspectos y especialmente en el tecnológico se crea el programa Conectar Igualdad. Que incorpora en la institución educativa, una computadora por alumno y una computadora por docente, entendiendo que la transformación educativa está en manos de los educadores.

Las características del mismo y las tomas de decisión realizadas son objeto del análisis siguiente

2.1.1 Caracterización del proceso decisional

La caracterización del proceso que siguió la creación de Conectar Igualdad, está dada en los argumentos del decreto de creación, En abril de 2010, por decreto presidencial,

PROGRAMA CONECTAR IGUALDAD.COM.AR con el fin de proporcionar una computadora a alumnas, alumnos y docentes de educación secundaria de escuelas públicas, de educación especial y de Institutos de Formación Docente, capacitar a los docentes en el uso de dicha herramienta y elaborar propuestas educativas con el objeto de favorecer la incorporación de las mismas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. (Dec 459, 2010)

En el mismo decreto se crea el Comité Ejecutivo del Programa, que asegurará el aporte económico a través de la ANSES, la conexión didáctica con el Ministerio de Educación y la llegada federal a través del Ministerio de Planificación federal, Inversión pública y servicios.

Este Programa se plantea como una respuesta a la necesidad del Estado Nacional de garantizar la igualdad, gratuidad y equidad para todos los habitantes, de modo de asegurar la inclusión educativa, en el escenario nacional caracterizado por otras políticas públicas como la Asignación Universal por Hijo para Protección Social y con el propósito de alcanzar la *inclusión digital* y la igualdad estableciendo que *el programa incorporará la nueva tecnología para el aprendizaje en línea y en red.*

Serán estos dos aspectos los que le dan relevancia al concepto de “Brecha digital”

2.1.2 La brecha digital

Se adhiere en este trabajo a la definición de brecha digital de Serrano et al. (2003), cuando dicen:

La brecha digital se define como la separación que existe entre las personas (comunidades, estados, países...) que utilizan las tecnologías de la información y comunicación como una

parte rutinaria de su vida diaria y aquellas que no tienen acceso a las mismas y que, aunque las tengan no saben cómo utilizarlas (p.175)

Los estudios actuales señalan que la pobreza se mide además de los términos económicos y sociales por el dominio que se tenga de las TIC el colectivo social.

Cuando hablamos de brecha digital, está implícita la desigualdad al acceso a la información mediante las TIC y directamente ligada a la infraestructura en telecomunicaciones e informática.

La brecha digital puede medirse analizando diferentes factores tecnológicos como la cantidad de teléfonos, el número de usuarios de internet, el número de computadores, etc. Pero la brecha implica más que la abundancia tecnológica porque involucra el uso que hace de la misma la sociedad en su conjunto tanto desde el punto de vista del crecimiento económico como de la aplicación de las posibilidades de desarrollo de la población.

En el portal de la Unesco, (2017) encontramos una los pilares en los cuales se deberían apoyar las sociedades del conocimiento

El conocimiento y la información tienen un impacto significativo en las vidas de las personas. El intercambio de conocimiento e información, en particular a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), tiene el poder de transformar las economías y las sociedades.

[...] Las sociedades del conocimiento deben apoyarse en cuatro pilares: la libertad de expresión, el acceso universal a la información y al conocimiento, el respeto a la diversidad cultural y lingüística, y una educación de calidad para todos.

Con el propósito de achicar la brecha brindando una educación de calidad surge en el plano local el programa Conectar Igualdad.

2.1.3 Antecedentes locales a la creación de Conectar Igualdad

Ha habido en el país y en Latinoamérica otras experiencias que pueden considerarse antecedentes al Programa Conectar Igualdad. Uno de ellos es el Programa Nacional “Una computadora para cada alumno” en escuelas técnicas de Gestión Estatal. Resolución CFE N°82 /09

Enmarcado en la mejora de la calidad educativa de la educación técnico profesional respondió entre otros a los siguientes objetivos:

Incorporar tecnología que potencie la TIC como medio de enseñanza y de aprendizaje, como herramienta de trabajo y como objeto de estudio en el ámbito de la Educación Técnico Profesional.

Preveía la dotación de una computadora por alumno del segundo Ciclo de las escuelas técnicas públicas de gestión estatal dependientes de las provincias y del Gobierno de la ciudad Autónoma de Bs As, y para los docentes una por cada nueve alumnos, de uso compartido.

Vemos aquí diferencias con Conectar Igualdad, porque los docentes no reciben una computadora cada uno, tampoco todos los alumnos de la escuela secundaria y en ningún caso pueden retirarla de la Institución.

No se habla aquí de la brecha digital de la sociedad sino de la formación profesional de los técnicos.

Portal educativo

En el año 2000 por Resolución 441/2000 del Ministerio de Educación de la Nación se aprueba el estatuto de Educ.ar Sociedad del Estado con domicilio legal en dicho Ministerio y con una duración de 99 años

La sociedad tiene por objeto entre otros la elaboración, desarrollo, contratación y administración de contenidos del Portal Educativo EDUC.AR

Dicha sociedad debe cooperar con el Plan de Conectividad Nacional elaborado por el Ministerio de Educación, siendo el Portal el eje entre los contenidos, los alumnos y los docentes.

El portal en esos años ha cambiado y ha reformulado objetivos y metas para el nuevo período 2013-2016 relacionadas con la inclusión, tendientes a incorporar a toda la comunidad educativa incluyendo a las familias como destinatario de los proyectos.

Incorpora la actualización digital continua y a la integración de contenidos con otras plataformas del estado como Canal Encuentro, Pakapaka, El monitor, etc.

Otras iniciativas locales; permitieron desarrollar “Todos los chicos en la Red”, en la Pcia. de San Luis, el Programa Joaquín V González en la Pcia de La Rioja, Aula Digital en la Provincia de Bs As, Proyecto Sarmiento en la Ciudad autónoma de Buenos Aires

2.1.4 Antecedentes latinoamericanos a la creación de Conectar Igualdad

El modelo 1 a 1 que se desarrolló en el país tiene amplios antecedentes en otros países de la región y aún fuera de ella

En educación, los modelos 1 a 1 consisten en la distribución de equipos de computadoras a estudiantes y a docentes en forma individual, de modo que los maestros y los alumnos tienen acceso personalizado, directo, ilimitado y ubicuo a la tecnología de la información. Lo hacen al mismo tiempo y quedan todos vinculados entre sí y con otras redes en un tiempo que excede el de concurrencia escolar (RELPE,2011)

La primera experiencia 1 a 1 tuvo lugar en Australia en los 90, siguiendo las ideas de Seymour Papert se utilizaron equipos portátiles individuales. En 2004 Nicholas Negroponte crea OLPC, un programa basado en pequeñas computadoras de bajo costo adecuadas al uso educativo para países emergentes.

En el año 2011 se realiza en el país el Seminario latinoamericano de Experiencias 1 a1 organizado por la Red Latinoamericana de Portales Educativos. Como producto del mismo surge una publicación comparativa de las experiencias 1 a 1 en Latinoamérica. De la lectura de la misma puede desprenderse que las transformaciones en esta dirección en algunos los países de la región comenzaron 4 años antes que en Argentina, ya que Uruguay, Bolivia en 2006, Costa Rica, Venezuela, Perú, Colombia, el Salvador, Brasil y Chile entre 2007 y 2009 y por último Argentina, Ecuador y Paraguay incorporaron políticas relacionadas al modelo 1 a 1.

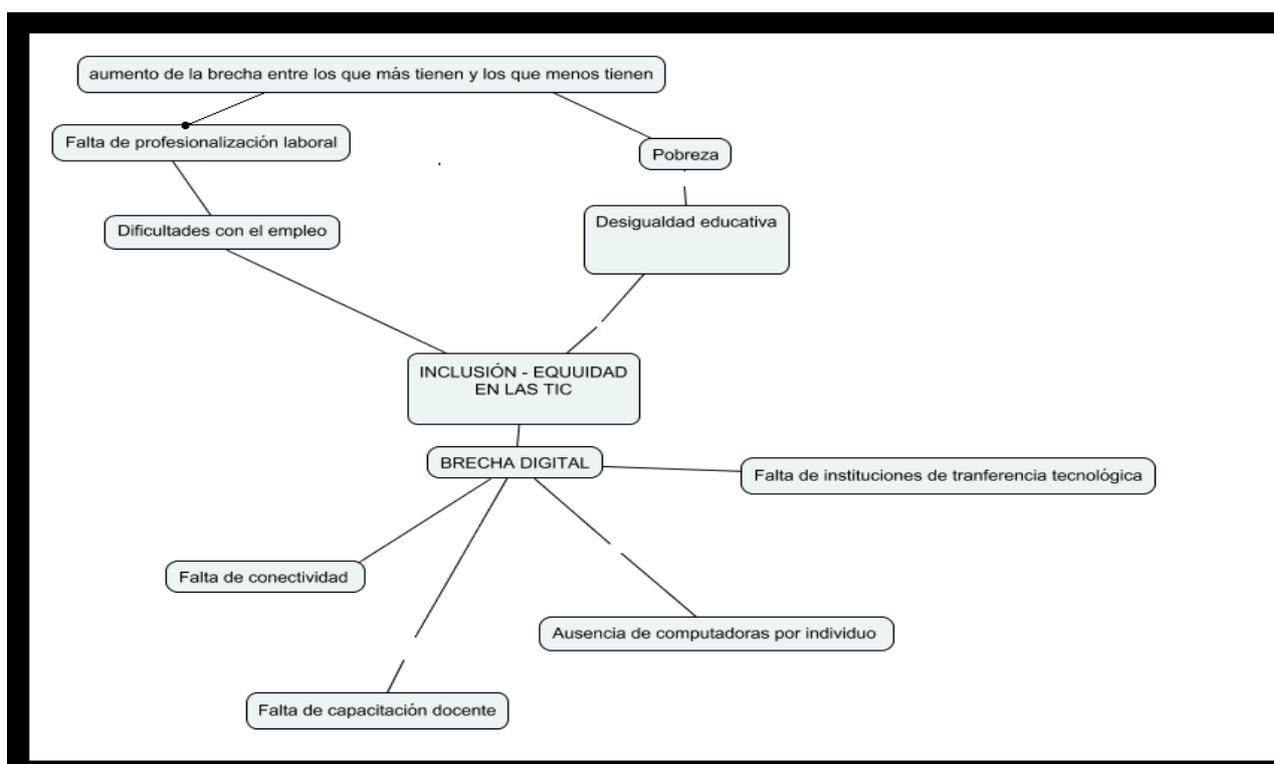
En interesante analizar que a acepción de Chile el motor del cambio fue la necesidad de achicar la brecha digital de la sociedad, en cambio en Chile el programa Laboratorios Móviles Computacionales no está enfocado a solucionar la brecha digital, sino puntualmente en solucionar problemas de aprendizaje mediante el uso de Tic

Otra diferencia es el nivel educativo al cual se destina, la mayoría de los casos se enfoca en el nivel primario, mientras que en Argentina se enfoca en el nivel secundario y la formación docente.

Todos contemplan la capacitación docente en diferentes formas, presencial, semipresencial, a través de plataformas o a distancia.

La definición del problema que motivó la incorporación de las computadoras en el modelo uno a uno se muestra en el árbol del problema que se presenta a continuación teniendo en cuenta que el problema definido como” Necesidad de Inclusión y equidad” es mucho más amplio pero aquí solo se toma el aspecto tecnológico en educación, otras áreas están mencionadas en el decreto de creación cuando se hace referencia a la asignación universal por hijo o los otros programas relacionados con derechos sociales como acceso a la vivienda o al empleo entre otros

Ilustración 1. Árbol del problema: Inclusión-Equidad en las Tic

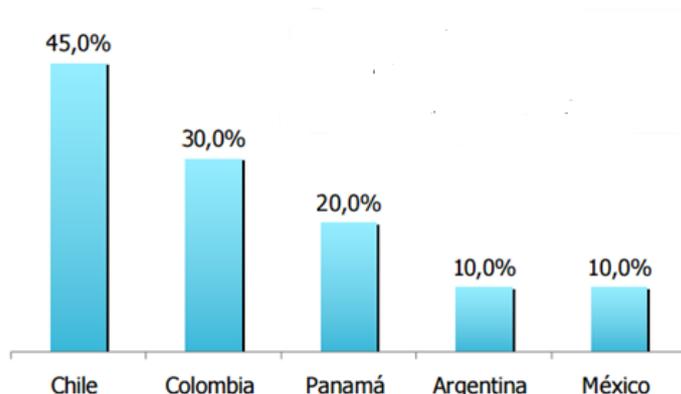


Fuente: elaboración propia a partir de los apuntes de cátedra del Lic Bertranou, Julián. “Clase 7”. Estado y Políticas Públicas UVQ. (2015)

2.1.5 Análisis técnico de la formulación, de la implementación

En el año 2008, en nuestro país la banda ancha en las escuelas públicas era escasa y donde existía era lenta y cara. Como puede verse en el cuadro siguiente:

Ilustración 2. Banda ancha en la región en el año 2008



Fuente: <http://www.cepal.org/socinfo/agenda/8/37828/monitoreo.pdf>

A pesar de tener una conectividad tan baja la estrategia elegida estuvo relacionada a la entrega de computadores. Inicialmente tres millones de máquinas destinadas a alumnos, docentes y estudiantes de la formación que luego llegó a una provisión de casi cinco millones.

En el diario La Nación Patricia Pomiés, responsable de la Gerencia TIC y convergencia de Educ.ar “reconoce que una de las dificultades en la implementación del programa Conectar Igualdad es que la llegada de internet a las escuelas tiene tiempos diferenciados a los del resto del equipamiento” (2011)

Respecto de las propuestas sobre las TIC, el documento Políticas Tic ,en el sector educación del Ministerio de Educación de Nación, (Abrile de Vollmer, M.I, 2009), propone con el objetivo de cumplir con las metas para la inclusión digital:

- Completar gradualmente metas de equipamiento y conectividad.
- Indagar el potencial de diferentes modelos y dispositivos Tic de trabajo en escuelas y su adecuación a los diferentes niveles y modalidades de enseñanza
- Investigar sobre innovaciones en educación y TIC
- Formar y capacitar maestros y profesores haciendo eje en la mejora de la enseñanza
- Producir materiales de apoyo

Los principales problemas que afrontó el programa Conectar Igualdad, fueron la

- a- Conectividad
- b- Capacitación docente
- c- Ausencia de materiales adecuados
- d- Las dudas acerca de la sustentabilidad.

La principal tarea en el desarrollo del plan estuvo dada en la entrega de las computadoras a los alumnos. Esto se corrobora con la documentación de Conectar Igualdad, que es en su totalidad las Circulares (de 1 a 14) están destinadas a formalizar las entregas de las máquinas, la elaboración de los comodatos, etc.

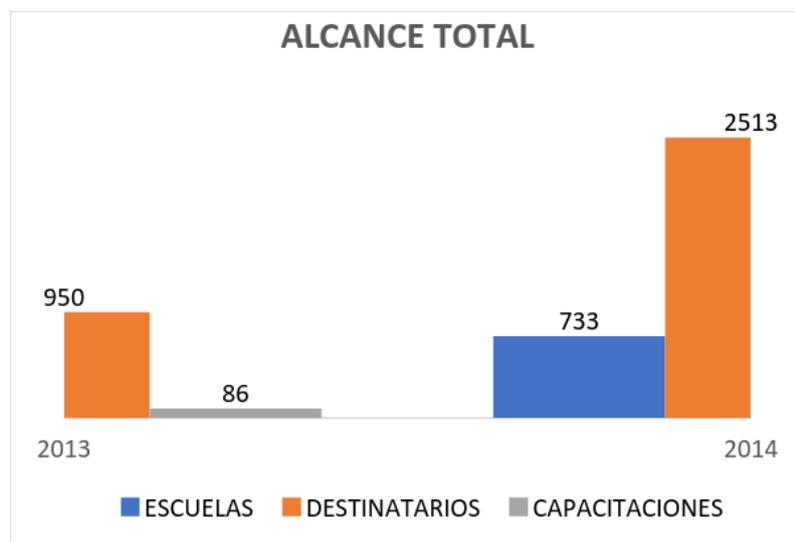
Pero la incorporación de la computadora por alumno ingresa al corazón de la clase, no es un laboratorio al cual el docente concurre cuando quiere. Esta forma de incorporar las Tic hace que al igual que otras herramientas como el pizarrón o los mapas, estén en el aula más allá de la intención del docente de utilizarlas. Este cambio en el cual el docente que debe pasar de la tiza y el pizarrón a la pantalla y el teclado, del manual a los buscadores en la red, del texto al paratexto, hace que su situación de dueño del saber se modifique y se transforme en muchos casos en aprendiz de sus alumnos. Hay aquí un quiebre cultural y un cambio pedagógico para el cual no todos están preparados y no ha sido el objetivo inicial del cambio.

La intención de dar solución de esta situación se manifestó a través de diferentes programas que surgieron desde el Ministerio de Educación y de los respectivos Ministerios provinciales

Se potenció el INFOD (Instituto Nacional de Formación Docente) en las líneas de capacitación de docentes en TIC y se desarrollaron postítulos en Tic en los distintos niveles educativos , un ejemplo de ello es La especialización docente de nivel superior en Educación y TIC, publicada en el Boletín Oficial por Resolución N°856/2012, que asume la responsabilidad educativa de brindar un espacio de formación y reflexión con rigor académico que permita enriquecer las prácticas institucionales desde la inclusión y utilización de las TIC en la tarea cotidiana de los docentes. (INFOD,2012)

La ANSES (Administración Nacional de Seguridad Social) en 2011 creó el Plan Escuelas de Innovación (E.I)“ con el objetivo de llevar a cabo acciones de formación a docentes, directivos, supervisores y equipos de capacitación para la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza secundaria”, este Plan busca impulsar los objetivos estratégicos del Programa Conectar Igualdad, que implican garantizar el acceso de todos los jóvenes a las tecnologías y generar una mejor calidad de enseñanza en las escuelas promoviendo el uso pedagógico de las netbooks. Este plan tuvo un alcance muy limitado en relación a la población del país como puede verse en el gráfico siguiente:

Ilustración 3. Alcance del Plan Escuelas de innovación por años



Fuente: <http://escuelasdeinnovacion.conectarigualdad.gob.ar/>

Tal como puede leerse en la página de presentación del Escuelas de Innovación, este plan impactó en diferentes actores educativos de nueve provincias, tanto en escuelas de nivel medio como en Institutos de Formación Docente.

Tuvo como propósito ayudar a los equipos provinciales a emprender y sostener planes de capacitación docentes a partir del ejemplo desarrollado por Escuelas de Innovación.

“Desde el 2013, el trabajo se enfoca en la sistematización continua de conocimientos y herramientas elaboradas desde el Plan y en la evaluación de sus resultados, de manera de asegurar el sustento del dispositivo a transferir.” (E.I, 2013)

Asimismo, se incorporaron líneas de acción y acciones conjuntas con Educ.ar en el programa de Fortalecimiento Docente de Ministerio de Educación además de las iniciativas que cada provincia desarrolló.

Para afrontar la ausencia de materiales adecuados se instalaron en las netbooks, escritorios destinados a las familias, a los docentes y a los estudiantes, en total más de 5000 recursos y secuencias didácticas. Paralelamente se desarrollaron contenidos digitales para propuestas didácticas y se trabajó en los procesos de formación docente y en la plataforma Educ.ar

En el caso particular de Matemática se instalaron distintos software entre ellos el GeoGebra ,software de Geometría Dinámica. Geo de Geometría y Gebra de Álgebra.

A partir del análisis que se ha desarrollado, puede verse que se partió de la decisión de cerrar la brecha digital en la sociedad, y se puso el acento en la escuela como motor de este proceso. Pero los recursos no parecen haber sido suficientes para toda la población y los recursos destinados a la capacitación de docentes tampoco tuvo una distribución homogénea, ya que en el programa central para este aspecto que era Conectar Igualdad se centraron los recursos de Escuela de Innovación en solamente 9 de las 22 provincias y por un período de cuatro años desde 2012 hasta 2015, que se descentraliza y se transfiere a cada una de las 22 provincias.

2.2 De la clase de matemática

Miradas sobre los modelos docentes en la enseñanza de la matemática y en los documentos que rigen la tarea docente en las provincias seleccionadas

La formación en didáctica de los docentes de Matemática en Argentina ha cambiado en los últimos años bajo la influencia de las reformas educativas.

Para comenzar a abordar este aspecto de manera que ponga en contexto la situación actual del profesorado se ha hecho una revisión de los modelos docentes asociados a la concepción epistemológica de la matemática que los sustentan.

En esta investigación se acuerda con Gascón (2001) para quien el modelo docente es el conjunto de prácticas docentes compartidas que permiten organizar y gestionar el proceso de enseñanza de las matemáticas en una institución determinada. Este autor divide a los modelos docentes en dos grandes grupos, los modelos docentes clásicos y los modernistas a partir de los modelos epistemológicos de la matemática.

Los modelos docentes clásicos son caracterizados como “muy simplistas y fuertemente arraigados a la cultura común, según los cuales el proceso de enseñanza es mecánico y trivial, totalmente controlado por el profesor” (Gascón, 2001)

Dentro de los modelos clásicos se encuentran el teoricismo y el tecnicismo, ambos aparentemente diferentes pero que tienen en común la trivialización del conocimiento matemático.

Los docentes teoricitas se basan en una concepción del saber matemático que pone el acento en los conocimientos acabados y cristalizados en “teorías”, ponen entre paréntesis la actividad matemática y sólo toman en consideración el fruto final de esta actividad. (Gascón, 2001) El teoricismo entiende que enseñar y aprender matemáticas consiste en enseñar y aprender teorías por lo tanto en el proceso didáctico el docente enseña cuando muestra o explica las teorías a los alumnos. Los problemas en esta mirada no son importantes son considerados como ejercicios para ejemplificar las teorías. En tanto los docentes que adoptan el modelo tecnicista defienden el dominio de la técnica, especialmente las técnicas algorítmicas como único objetivo en el proceso de enseñanza. Enseñar y aprender matemática está identificado con estudiar y enseñar técnicas algorítmicas. También en este caso a los problemas, se los trata en forma aislada, descontextualizada, no incluidos en clases de problemas.

La superación de los modelos clásicos desemboca en **modelos modernistas** que rescatan la resolución de problemas como actividad en sí misma. Los problemas se constituyen aquí en el eje del proceso didáctico. En este punto se dice que el problema está ligado a la actividad del alumno que puede

abordarlo desde su dominio conceptual, pero para arribar a la solución necesita explorar, formular conjeturas, buscar contraejemplos, problemas similares más sencillos, entre otros. Es un modelo centrado en la exploración.

Los problemas en este modelo son elegidos por ser potenciales problemas para el alumno y no por el contexto o por formar parte de una clase de problemas (Cassetta, 2010)

El modelo que surge para dar respuesta a la dificultad de los alumnos de encontrar la técnica adecuada es el modelo **procedimentalista** que ubica el centro del proceso didáctico en dos momentos, el primero de exploración recuperado del modernismo y el segundo del trabajo de técnicas heurísticas para su resolución como también a la relación entre ellos.

El procedimentalismo toma en cuenta las “clases de problemas” para establecerla como cuestión principal la selección de la clase de problema a elegir para enseñar una determinada técnica de resolución. En esta línea se encuentran autores como Miguel de Guzmán que realizó una verdadera taxonomía de los tipos o clases de problemas

Otra evolución de los modelos didácticos surge con los **modelos constructivistas**, que entiende que enseñar matemática es posibilitar que el estudiante construya los conocimientos a partir de la resolución de un problema.

Existen distintos tipos de constructivismo. El **constructivismo psicológico**, que considera la resolución de problemas como un medio para construir conocimientos nuevos. En este modelo una situación problema, es caracterizada por Douady como aquella en la cual.

- El alumno debe poder introducirse en la resolución del problema y ha de poder considerar lo que es una solución posible.
- Los conocimientos del alumno tienen que ser, en principio, insuficientes para resolver el problema.
- La “situación problema” debe permitir al alumno decidir si una solución determinada es correcta o no.
- El conocimiento que se desea que el alumno construya tiene que ser la herramienta más adecuada para resolver el problema propuesto, al nivel de los conocimientos del alumno.

Otro modelo constructivista es el modelizacionista, en él aprender matemática es un proceso de construcción de conocimientos matemáticos (relativos a un sistema matemático o extramatemático) que se lleva a cabo mediante la utilización de un modelo matemático de dicho sistema. (Gascón,2001)

La actividad de resolución de problemas queda dentro de una actividad más amplia que se denomina modelización matemática

En esta línea encontramos exponentes como Chevallard creador de la TAD (Teoría Antropológica de la Didáctica).

El modelizacionismo al igual que el constructivismo psicológico conciben la actividad matemática como una construcción de conocimientos nuevos, pero en este caso referidos a un sistema concreto e inserto en un modelo matemático.

Es de interés de este análisis interpelar a los lineamientos curriculares, que guían la tarea docente hoy, desde los modelos didácticos desarrollados anteriormente. Estos lineamientos son el fruto de sucesivas reelaboraciones a partir de la sanción de la Ley Federal de Educación (24195) que dio lugar a los Contenidos Básicos Comunes (CBC). Estos aportaron orientación precisa en el área sobre la manera de abordar los saberes matemáticos con los alumnos de la escuela secundaria.

El modelo didáctico que caracterizó esos años puso el acento en la resolución de problemas, trajo el “hacer con problemas” al centro de la escena. Se profundizó el trabajo con los procedimientos que

Acerca de la resolución de problemas, ya los C.B.C (1995) la definieron como:

La resolución de problemas no debe pensarse como un tópico distinto sino como un proceso que debe penetrar todo el diseño curricular y proveer el contexto en el cual los conceptos y actitudes pueden ser aprendidos. Se entiende por problema toda situación con un objetivo a lograr, que requiera del sujeto una serie de acciones u operaciones para obtener su solución, de la que no dispone en forma inmediata, obligándolo a engendrar nuevos conocimientos, modificando (enriqueciendo o rechazando) los que hasta el momento poseía. En el aula deben trabajarse problemas que incentiven:

- la construcción de nuevos conocimientos;
- la utilización de conocimientos ya adquiridos, en situaciones de dentro y fuera de la matemática misma;
- la extensión del campo de utilización de una noción ya estudiada;
- la aplicación conjunta de varias categorías de conocimientos;
- el control del estado de conocimiento;

- la investigación, apuntando al desarrollo de competencias metodológicas. Los problemas ponen en juego:
- procedimientos de rutina tales como contar, calcular, graficar, transformar, medir, etc., y
- procedimientos más complejos (conocidos con el nombre de “estrategias”) estimar, organizar, comparar, contrastar, relacionar, clasificar, analizar, interpretar, trabajar con propiedades, descubrir patrones, transformar problemas complejos en otros más simples, etc. (p 85)

Como puede verse aquí se proponen problemas para todos los momentos del hacer matemática incluso como herramienta para construir conocimiento y se identifican tipos de procedimientos rutinarios y complejos. Se señala este aspecto porque se lo considera central en el trabajo con el software.

Un nuevo momento en la transformación educativa fue el segundo nivel de definición curricular. En el caso de la provincia de Bs As se elaboraron Diseños Curriculares uno para cada año de la escuela media a partir del año 2006 y hasta el año 2011, siendo estos los lineamientos vigentes.

En el caso de la provincia de Entre Ríos se aprobaron dos tomos para el Diseño de la Escuela Secundaria obligatoria de seis años, uno para el ciclo básico y otro para el orientado. Dichos diseños fueron aprobados en el año 2010 y aún están vigentes.

Los Diseños curriculares de la Pcia de Buenos Aires, desde primer año a sexto año tienen una fundamentación común con pequeñas variantes que ponen en el centro de la tarea docente al problema

En estos diseños se plantea la necesidad de enseñar matemática para todos no para pocos elegidos, de manera de democratizar el saber. Nuevamente se hace referencia al hacer matemática como la tarea de resolver problemas. En los diseños curriculares para la enseñanza de la Matemática en la ES, cuando se menciona el término problema no se hace referencia a la ejercitación que aplica conceptos adquiridos, sino a una situación en la que el alumno/a, al poner en juego los conocimientos que ya posee, los cuestiona y los modifica generando nuevos conocimientos.

En capítulos posteriores se profundizará sobre el trabajo a través de problemas, vale decir acá que en este diseño se hace referencia a las intervenciones del docente para alcanzar esos propósitos en el saber matemático.

En el caso de los diseños curriculares de la provincia de Entre Ríos (2010) los lineamientos son más generales. No hacen referencia explícita a que se entiende por problemas, ni a la gestión de la clase, sino que en forma general dice en las orientaciones

En esta escuela secundaria se hace imperiosamente necesario reinstalar el saber, mejorando las prácticas docentes, desterrando las tradicionales, reflexionando epistemológica, curricular y metodológicamente, promoviendo la alfabetización científica y tecnológica como un componente fundamental de la educación.

En muchas aulas entrerrianas y del país en general, la enseñanza de la matemática atraviesa una etapa de desconcierto ya que, por un lado, desde los ámbitos de la didáctica y la pedagogía la propuesta es hacer matemática en el aula, ofrecer a los estudiantes la posibilidad de insertarse en una matemática que tenga sentido para ellos y que les permita alcanzar niveles de comprensión y de abstracción necesarios para poner en juego una actitud crítica frente a la vida y a las decisiones que les toque tomar; mientras, por otro lado los profesores y profesoras se encuentran con restricciones que condicionan la gestión de la clase. La propuesta generalizada es acentuar el desarrollo en “procedimientos que permiten al estudiante aprovechar los conocimientos para abordar otro tipo de problemas, no necesariamente matemáticos (p.37)

Posteriormente a medida que selecciona contenidos, este diseño hace sugerencias generales, en algunos casos relacionadas con la modelización pensada para algunos contenidos particulares.

Los lineamientos en los Diseños curriculares son o deberían ser el norte de la actividad que desarrollan los docentes en las aulas, por ello este recorrido tiene por objeto mostrar cual es el posicionamiento desde el cual se sitúan los docentes de cada una de estas provincias para gestionar sus clases.

A modo de síntesis, se puede ver que el centro de ambos lineamientos está en la resolución de problemas, pero mientras en el DC de Bs As es muy claro y preciso su posicionamiento en una concepción de la enseñanza de la matemática constructivista, dentro de los modelos señalados inicialmente, el DC de E.R no es tan clara su orientación, en algunos aspectos es constructivista y otros parece estar más orientado al procedimentalismo.

Otra diferencia notable entre ambos es el nivel de desarrollo de cada uno de ellos, mientras en Bs As hay un diseño para cada año y a su vez esos diseños cuentan con definiciones sobre qué significa en esta jurisdicción enseñar matemática, incluyendo intervenciones docentes, valor del error, la carpeta de trabajo de los alumnos y consideraciones sobre evaluación. Luego se enuncian expectativas de logro, organización de los contenidos y desarrollo de los mismos con orientaciones

En el diseño de Entre Ríos hay un enfoque orientador y luego por cada año se detallan recorridos posibles, contenidos con breves orientaciones y un apartado con sugerencias.

2.3 El problema

Esta investigación se propone comprender como ingresa a las aulas de Matemática el “Modelo uno a uno”, poniendo el foco en la comprensión de las estrategias que utilizan los docentes cuando organizan sus clases mediadas por el uso de la computadora. Se define como objeto de esta investigación, las anticipaciones que realiza el docente al diseñar las actividades que proponen a los alumnos para construir los conocimientos matemáticos prescritos en los Diseños Curriculares de la escuela secundaria, teniendo en cuenta los desafíos planteados por la didáctica de la matemática y la presencia de la innovación que significa una computadora por alumno.

Las siguientes interrogantes orientan estas indagaciones:

¿Qué anticipaciones realiza el docente, sobre las resoluciones de los alumnos, cuando interviene el uso del programa GeoGebra?

El docente cuando piensa las actividades que propone en el aula, ¿tiene en cuenta la fortaleza del programa de geometría dinámica respecto a las posibilidades de exploración y validación de conjeturas?

¿Cómo se visualiza en las propuestas la búsqueda de la autonomía del alumno, central en la construcción del saber por parte del estudiante?

¿Qué obstáculos encuentra el docente en la etapa de diseño?

La reflexión que realizan los docentes antes de llevar una actividad al aula es un aspecto central en la didáctica de la matemática que otorga previsibilidad a las propuestas. El estudio de estas anticipaciones para la incorporación de la computadora permitirá profundizar sobre cuáles son las propuestas más potentes en el sentido de provocar en el alumno desafíos que generen verdadero trabajo matemático, que lo invite a probar, equivocarse, volver a empezar bajo el auxilio de la computadora como herramienta necesaria y permitirá identificar el origen de los obstáculos que atraviesa esta tarea docente.

2.3.1 Objetivos de la investigación

2.3.1.1 Objetivo general

- Comprender las estrategias que utilizan los docentes en la organización de la clase de matemática mediados por el uso de la computadora en relación uno a uno.

2.3.1.2 Objetivos específicos

- Analizar el modelo didáctico subyacente que muestran las estrategias de las clases de matemática mediadas por la computadora
- Identificar el tipo de estrategias utilizadas en la clase de matemática cuando se incorpora la computadora
- Analizar qué relación existe entre el conocimiento matemático y el conocimiento tecnológico y su puesta en juego en la selección de actividades de aula.

3 MARCO TEÓRICO

Esta investigación inscribe a la enseñanza de la matemática asistida por computadora en el marco de la Génesis instrumental (Rabadel 1995, Trouche, 2002), a la que se ha definido como un enfoque teórico diferente de las miradas tradicionales de la enseñanza de la matemática, ya que atiende a la complejidad que proponen las herramientas de cálculo o los softwares dinámicos ingresados al aula ya sea por los propios estudiantes (calculadoras), por las instituciones o por las políticas educativas.

La propuesta busca encontrar modos que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática atendiendo tanto a las características propias del objeto de estudio como a las modificaciones que al mismo ofrece la herramienta y los caminos de apropiación de ambos, originando procesos de calidad y reflexionando acerca de las mejores formas de promover autonomía en los estudiantes

Asimismo, los intentos por entender las dificultades de los estudiantes frente a la matemática y la aceptación / resistencia de los docentes a la incorporación de los procesos de transformación tecnológicos colocan hoy a los profesores y a la enseñanza en el centro del debate.

Sin duda, trabajar en este marco requiere tomar posición respecto de ciertos conceptos nodales, como: artefacto, herramienta, instrumento, génesis instrumental, esquemas, desplazamientos, autonomía.

Este capítulo se organiza en dos partes. La primera parte, aborda algunos conocimientos que la comunidad matemática tiene sobre la incorporación de las TIC en las prácticas áulicas y puntualmente sobre la autonomía del alumno en la interacción con la máquina

Se desarrollan la Génesis instrumental como marco teórico y las particularidades la mediación de la geometría dinámica en la enseñanza.

La segunda parte está dedicada a delinear la postura didáctica desde la cual se realizó la observación y análisis de las propuestas de los docentes. Como ya se ha dicho con anterioridad hay diferentes posturas epistemológicas entre los docentes y a ellas se asocian los modelos didácticos. dentro de esos modelos el investigador mira la enseñanza desde el modelo constructivista psicológico.

3.3 Qué sabemos de la construcción del conocimiento matemático cuando están presentes las computadoras.

3.3.1 Sobre la génesis instrumental

En torno a la influencia de la computadora en el aprendizaje es mucho lo que se ha escrito e investigado en los últimos años en diferentes países. (Trigo, 2003, Chan, T,2006, Balacheff, 2000, Guin, D., & Trouche, L. (1998). Restrepo, 2008, Sabra y Trouche 2009, Laborde, C 2000)

Desde el trabajo con las calculadoras, especialmente las graficadoras, la matemática ha tenido un aporte importantísimo y mucho se ha pregonado sobre la utilidad de las mismas en sus aulas. Las investigaciones han indagado acerca del valor agregado para el aprendizaje y la enseñanza de la matemática considerando al área con mayor proximidad que otras a las TIC.

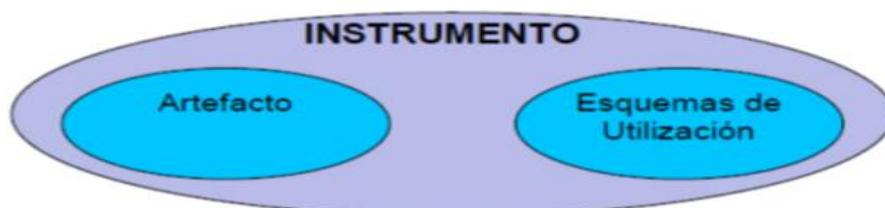
La evolución de la tecnología ha pasado por las máquinas de escritorio a las portátiles, desde la máquina de sala a la individual y en el aula. Desde el uso de lenguajes de programación a las geometrías dinámicas. Desde el uso individual a la integración en redes.

La búsqueda de marcos adecuados para interpretar las situaciones en las cuales intervienen las TIC, ha llevado a los investigadores a recorrer diferentes caminos. El enfoque instrumental que aquí se aborda, proporciona un marco de referencia teórico para pensar los procesos de apropiación de los saberes. Se ha coincidido con el enfoque sobre la instrumentación en el cual, ya desde Rabadel (1995) se redefine la palabra *instrumento* diferenciándolo del objeto material o simbólico al que denomina *artefacto*. Amplía esta definición de la manera siguiente:

Creemos que es necesario definir el instrumento como una entidad mixta, que es a la vez el sujeto y el objeto (en el sentido filosófico): el instrumento es una entidad compuesta que comprende un componente de artefactos (un artefacto, fracción artefacto o un conjunto de artefactos) y un componente de esquema (o los esquemas de utilización, a sí mismos a menudo vinculados a los regímenes una acción más amplia). Un instrumento se compone de dos componentes:

- En primer lugar, un artefacto, material o simbólico, producido por el sujeto o por otros;
- Por otra parte, uno o los esquemas de uso asociados que resultan de una construcción propia del sujeto [...] (p. 95)

Ilustración 4 El instrumento es una entidad mixta que contiene a la vez el artefacto y esquemas de utilización contruidos por el sujeto



Fuente: RESTREPO, Angela (2008). *Genese Instrumentale du Deplacement en Geometrie Dynamique chez des Eleves de 6eme*. Université Joseph Fourier. Francia.

Un instrumento no puede confundirse con un artefacto. Un artefacto sólo se convierte en un instrumento a través de la actividad del sujeto. Mientras que un instrumento es claramente un mediador entre el sujeto y el objeto, esto también se compone por el sujeto y el artefacto. "(Béguin y Rabardel 2000, p. 175)

Lo desarrollado por Rabadel en 1995, es retomado y ampliado por otros investigadores como Artigue (2002) y Trouche (2004)

Esta naturaleza mixta del instrumento hace que una misma herramienta puede dar lugar a más de un instrumento (Trouche, 2004). El instrumento, como ya se ha dicho, consta de dos partes, la componente material (herramienta / artefacto) y la componente psicológica (esquema). El proceso de pasaje de artefacto a instrumento ha sido llamado *génesis instrumental*.

Dice Artigue (2007) respecto de los desarrollos realizados por Rabadel,

La Ergonomía Cognitiva, (Rabadel, 1995) nos dio distinciones y herramientas particularmente bien apropiadas para estudiar el rol que las tecnologías digitales juegan en los procesos de aprendizaje:

· la distinción fundamental entre el objeto tecnológico: el artefacto, y el instrumento en que va a transformarse para un individuo, un colectivo o una institución,

· la atención dada a la complejidad de las génesis instrumentales que aseguran esta transformación del artefacto en instrumento, la distinción hecha entre las dos dimensiones estrechamente interrelacionadas de estas génesis: la *instrumentalización* dirigida hacia el artefacto, la *instrumentación* dirigida hacia el sujeto, y los esquemas de uso y acción instrumentada que acompañan estas génesis,

- la importancia dada al hecho de que las herramientas de la actividad matemática, sean las que sean, modelan los procesos de aprendizaje, sus formas, pero también los conocimientos y saberes que ellas producen,

- el reconocimiento que dichas herramientas tienen una función pragmática, porque ellas permiten actuar sobre el mundo y transformarlo, pero también una función epistémica, participando en nuestra comprensión del mundo, y una heurística, influenciando la manera en la cual nos organizamos y controlamos nuestras acciones, (p.294)

Trouche (2004), diferencia entre dos procesos que construyen el instrumento, *la instrumentación* y la *instrumentalización* los cuales no son independientes entre sí. La instrumentación está dirigida al artefacto. Se refiere al hecho que cuando uno utiliza un artefacto, lo modifica, produce adaptaciones.

El alumno puede modificar la herramienta guardando gráficos, limitando las barras de herramientas, etc. Es decir que el usuario modifica la herramienta, pero el docente puede colaborar indicando como realizar estos procesos.

El proceso de instrumentación orientado hacia el sujeto en el cual intervienen los esquemas. Proceso por el cual el artefacto condiciona las actividades. Por ejemplo, el movimiento de la gráfica de parábola en un software como GeoGebra condiciona las actividades que se realicen con el gráfico, el movimiento permite explorar, conjeturar y validar. En tanto si es estática la exploración es casi nula o depende de la confección de otras gráficas

La instrumentación y la instrumentalización componen lo que Trouche define como Génesis instrumental

En la Génesis instrumental se considera la noción de esquema definida por Vergnaud (1994), como la organización invariante de la conducta para una determinada clase de situaciones. El esquema está asociado a la situación en la cual se produce; pero a medida que se van resolviendo se van enriqueciendo y formando nuevas situaciones

Un ejemplo de esto es la construcción de un rectángulo, que puede solicitarse a un alumno, para ser realizada en la pantalla de la computadora. El esquema es el conjunto de conocimientos complejos para abordar la situación. Desde el saber matemático debe conocer, qué es un rectángulo, cuáles son sus elementos y las características de los mismos. Si se supone que lo desea construir a partir de los lados. deberá saber que son cuatro y que son paralelos y perpendiculares dos a dos. Que además puede encontrarse en cualquier posición en la pantalla

Un esquema está compuesto por anticipaciones, reglas de acción, constantes operatorias e inferencias. Las constantes operatorias dan lugar a los conceptos en acto y a los teoremas en acto, que son por los alumnos considerados verdaderos, aunque no lo sean y orientan las búsquedas porque generalmente tienen validez en un conjunto limitado de referencia.

En el ejemplo los teoremas en acto son los que viabilizan la resolución de la situación, construir el rectángulo. Un ejemplo de esto es el caso en que, aun no siendo verdadero, algunas veces los alumnos, consideran que un rectángulo lo es sólo si los lados mayores son paralelos al borde de la hoja.

3.3.2 El caso de la geometría dinámica: Los desplazamientos

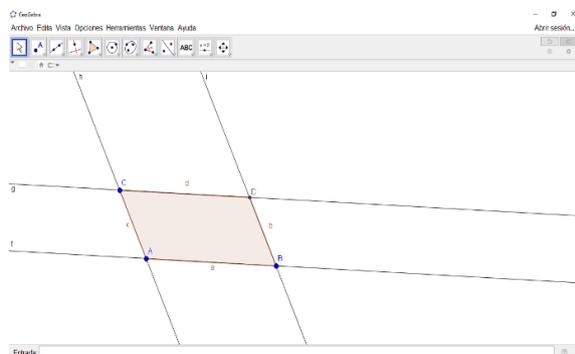
Considerando como marco teórico la Génesis instrumental, Restrepo (2008) estudia el funcionamiento de los desplazamientos en la geometría dinámica, ya que estos son de suma importancia porque permiten pasar de una geometría estática como la que se desarrolla con lápiz y papel a una geometría en la cual las propiedades de las figuras se conservan aún en los movimientos.

Estudia el artefacto desplazamiento, representado por el puntero en software como Cabri o GeoGebra y los desplazamientos instrumentos mediados por los esquemas de los sujetos que los usan. Todo esto la lleva a distinguir desplazamientos definidos por las características y los límites del artefacto, en ese caso son:

Desplazamientos para ajustar: en los cuales los alumnos no poseen los conocimientos suficientes para elaborar las construcciones “robustas”

Definiendo una **construcción robusta** como aquella que conserva las propiedades a pesar del movimiento por ejemplo la construcción de un paralelogramo a partir de las propiedades de sus lados

Ilustración 5 *Ejemplo de construcción robusta*

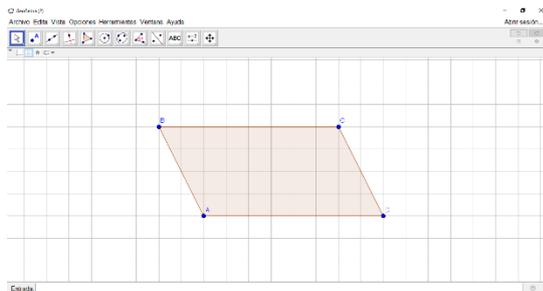


Fuente: elaboración propia (*construido en GeoGebra, a partir de las propiedades del objeto*)

Desplazamientos “blandos”, en los cuales se mueven para obtener una figura de manera transitoria.

Una **construcción blanda** como aquella que frente al movimiento pierde las propiedades por ejemplo un paralelogramo construido sobre el cuadrículado de la pantalla tomado como referencia de construcción

Ilustración 6 Ejemplo de figura blanda

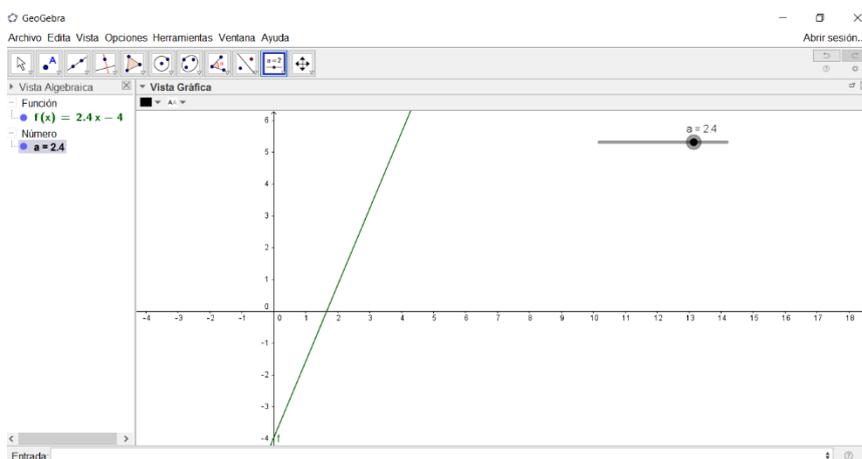


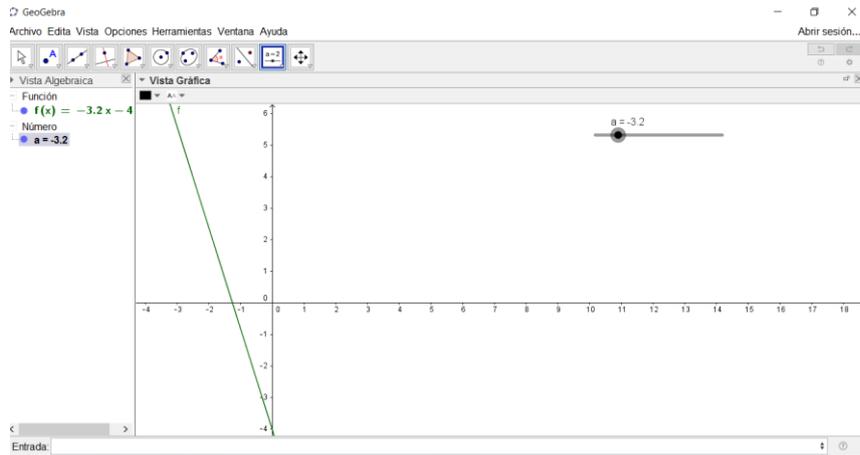
Fuente: elaboración propia con GeoGebra a partir del cuadrículado en la vista gráfica

Teniendo en cuenta la finalidad matemática que se busca con los desplazamientos se clasifican en desplazamientos para explorar y desplazamientos para validar.

Los desplazamientos exploratorios pueden indagar sobre invariantes en las figuras, comprobar regularidades o identificar trayectorias. Un ejemplo de estos desplazamientos se da en el caso de construir una recta con Geometría dinámica, se la desplaza con el propósito de reconocer qué elementos de la recta varían y cuáles no. De aquellos que varían con qué regularidad lo hacen.

Ilustración 7 Ejemplo para explorar con el GeoGebra (se modifica la pendiente de la recta según se desplace el deslizador “a”)





Fuente: Elaboración propia

Para comprobar o no la conservación de las propiedades de una figura o comprobar una conjetura pensada previamente se pueden realizar desplazamientos para “validar”.

Todos estos conceptos refuerzan la idea de que la incorporación de la tecnología en las aulas requiere un análisis didáctico específico que tenga en cuenta tanto las características del conocimiento matemático que se va a desarrollar como las características de la tecnología utilizada.

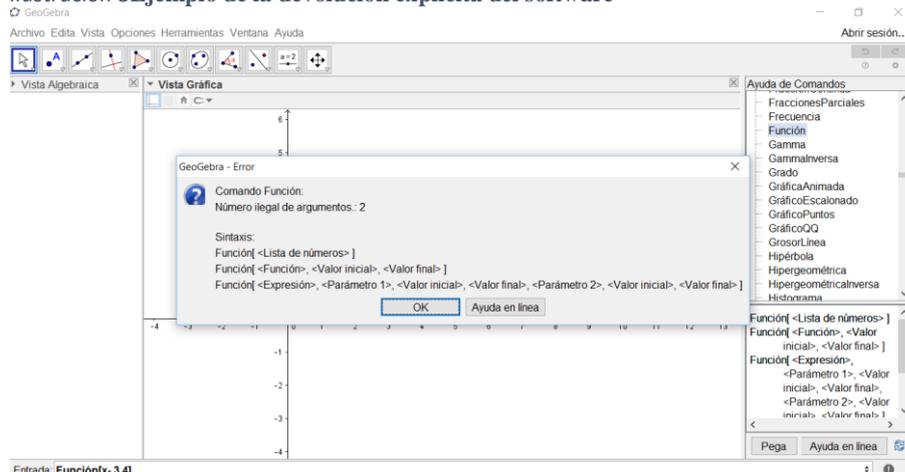
Enseñar matemática con tecnología altera del problema didáctico y por lo cual requiere que se desarrolle un enfoque diferente de los usados para la matemática convencional. Es al decir de Balacheff, (1994), un proceso semejante al de la transposición didáctica y le da el nombre de transposición informática.

En la didáctica tradicional las devoluciones sobre lo realizado las realizan los docentes, en el marco de los modelos constructivos, las devoluciones las realiza el grupo de pares, el intercambio entre ellos y el docente. En la geometría dinámica, las devoluciones sobre lo realizado en la pantalla de la computadora las pueden hacer los programas, de diferentes maneras.

El sólo hecho de confrontar lo que el programa construye en la pantalla y lo esperado deviene en una devolución que invita al estudiante a establecer diferencias y semejanzas, que a su vez se ven incrementadas por la posibilidad que ofrecen los desplazamientos. Ejemplo de ello es la construcción de una función cuya curva pasa o no por los puntos que se esperaban.

Otro tipo de devolución es la devolución explícita que puede hacer el programa ante una sentencia incorrecta. Ejemplo de ello es el texto que aparece en la pantalla ante una escritura errónea.

Ilustración 8 Ejemplo de la devolución explícita del software



Fuente: Elaboración propia

Ambas devoluciones pueden contribuir a motorizar el proceso de comprensión del alumno, especialmente porque se ponen en juego los conocimientos matemáticos para su interpretación y /o solución. Surge entonces, la necesidad del análisis por parte del docente de los aspectos que se modifican cuando interviene la tecnología, esto hace que no sea igual el trabajo matemático sin tecnología que con tecnología.

3.3.3 El desarrollo de la autonomía del alumno en el trabajo con la tecnología

Se adhiere a las conclusiones obtenidas por Sabra -Trouche (2009) en su investigación sobre la incorporación de la tecnología en la enseñanza de la matemática a través de las investigaciones realizadas en lengua francesa entre los años 2002-2008 Este período adquiere importancia porque abarca, desde el punto de vista tecnológico, el pasaje del software fijo en calculadoras o computadoras de escritorio a los softwares instalados en máquinas móviles como netbooks entre otras. Por otra parte, abarca desde una forma de pensar cómo implementar la tecnología a los recursos dominados por las redes y las ideas colaborativas.

El recorrido de las publicaciones científicas conduce a la necesidad de interrogarse sobre cómo se trata el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje, en entornos Tic.

Se hace necesario definir entonces a que se llama autonomía en el contexto de esta investigación. Tomando el concepto que desarrolla Perrenoud (2002), se considera que la autonomía es una cuestión de identidad que guarda relación con la propia imagen. La autonomía se persigue, se busca no es simplemente una cuestión de deseo.

El autor diferencia dos niveles de habilidades que están involucradas en el ejercicio de la autonomía:

1. Las habilidades que tenemos que tener para actuar en un campo definido
2. Las habilidades estratégicas que es necesario implementar para expandir las iniciativas

En este trabajo se considera que reconocer algunas competencias que permite a un individuo construir y defender su autonomía tanto en el campo social como de las organizaciones, pueden orientar la promoción de la autonomía en la formación de los estudiantes, por lo cual se señalan las siguientes entre las propuestas por Perrenoud (2002)

- Saber identificar, evaluar y valorar sus recursos, sus derechos, sus limitaciones y sus necesidades.
- Saber, individualmente o en grupo, desarrollar sus proyectos y estrategias.
- Saber analizar las situaciones, las relaciones de forma sistemática.
- Saber cooperar, actuar sinérgicamente, participar colectivamente.
- Saber construir y dirigir organizaciones y sistemas de colectivos de tipo democrático
- Saber manejar y superar conflictos
- Saber manejar las reglas, usarlas y elaborarlas

Se entiende la autonomía ligada a ciertas metacogniciones tales como el conocimiento que puede tener el estudiante de sus propios procesos mentales, el conocimiento de las propiedades relevantes de los datos proporcionados por el docente. Avanza sobre el aprender a aprender

Para Trouche y Sabra (2009), la autonomía ligada a las Tic,

[...] no significan enfrentarse a la soledad de la máquina, porque es el corazón de la socialización del acto de aprender de las matemáticas, en el cual la tecnología juega un rol importante por su dinamismo y sus interacciones con los alumnos en un medio bien organizado a priori (p. 96)

Se considera que las Tic pueden ayudar en algunos aspectos al desarrollo de la autonomía, en un ambiente que enfrenta a los estudiantes a la formulación de conjeturas, hipótesis y al desarrollo de procedimientos de control.

Bruillard(1997) citado por Sabra (2008), diferencia dos tipos de ambientes tecnológicos , según la independencia que otorguen a los alumnos .Estos son los tutores automáticos inteligentes que están diseñados para dirigir la enseñanza, en tanto que el alumno tiene una acción estructurada, sin espacio a

decisiones propias y los entornos exploratorios como la geometría dinámica, son entornos abiertos y exploratorios. los estudiantes pueden decisiones dando lugar a un aprendizaje autónomo

La complejidad en el trabajo con tecnología se traduce para los docentes en dos niveles de integración diferentes. Un nivel es la apropiación por parte de los alumnos y el otro su gestión didáctica.

Al analizar la gestión del docente no se dejó de considerarse la propia relación con la tecnología, los softwares que ha utilizado antes, el dominio de las calculadoras, etc. De la misma manera que es relevante la apropiación de los marcos sobre la enseñanza de la matemática que subyacen en esta concepción teórica y cómo van configurando su identidad como señala Pogré (2013)

[...] es interesante pensar los procesos de apropiación como el modo en que las sociedades, culturas e individuos realizan sus propias síntesis y, por esa vía, van configurando su identidad. Los modelos de formación inicial y desarrollo profesional docente no escapan de esta dinámica y pueden ser entendidos como la realización de esas síntesis en un ámbito específico. Así, la innovación implica hacer uso del pensamiento pedagógico disponible, que es incorporado a un conjunto de dinámicas internas propias de los sistemas educativos y de las sociedades en que están insertos, resignificándolos. Se hace evidente, entonces, que la norma son los espacios impuros en los que se superponen y reelaboran discursos y prácticas de distintos orígenes y, que, a su vez, también, son resultado de otras superposiciones. (p.45)

Esta perspectiva de análisis conduce a considerar simultáneamente el grado de apropiación de la tecnología y con qué estructuras se realiza, como así también el grado de profundización en los marcos teóricos de la enseñanza- aprendizaje de la matemática desarrollados en las normativas oficiales en que esta transformación se inserta.

A modo de síntesis se puede decir que hasta este momento para generar un contexto que permita analizar el tratamiento de la tecnología en las clases de matemática, se ha elegido como marco teórico, la Génesis instrumental definida como el proceso de pasaje de artefacto a instrumento con la intervención de los esquemas.

Se ha analizado el caso particular de los desplazamientos en la geometría dinámica, en tanto que con los mismos se buscan invariantes, regularidades o identificación de trayectorias que colaboran con la elaboración de esquemas, los cuales se los definió compuestos por anticipaciones, reglas de acción, constantes operatorios o inferencias, entre otros.

Por último, fue objeto de análisis el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje en entornos Tic, comenzando por caracterizar la autonomía y centrando la atención en la manera que el docente gestiona la clase, para identificar si trabaja para generar o no procesos de autonomía en el aprendizaje de sus alumnos.

3.4 Desde qué punto de vista miramos la producción matemática

En el apartado anterior hemos mencionado la importancia de los trabajos de G.Vergnaud en el área de la teoría de los campos conceptuales , teniendo en cuenta las investigaciones de Restrepo (2008), Laborde (2000) o Trouche (2009) para analizar las propuestas que involucran la tecnología .

En la didáctica de la Matemática podemos encontrar también una aproximación a través de las “situaciones” que ha influenciado en gran medida los documentos curriculares de nuestro país, es ésta la propuesta creada por G. Brousseau, G en los años 70.

En ese desarrollo didáctico se ha puesto en el centro de la investigación didáctica a la” situación”, se ubica en una perspectiva constructiva, en la cual el aprendizaje se produce por la adaptación al medio, a partir del planteo al alumno de un problema a resolver para construir el aprendizaje de nuevos conceptos.

La teoría de situaciones (en adelante la TDS) se ve ligada al desarrollo metodológico, de la Ingeniería Didáctica que aporta tanto a las investigaciones como a la enseñanza y que ha sido tomada como eje central en este trabajo, sin dejar de ampliar y definir conceptos necesarios de la teoría de situaciones (TDS) de la cual depende.

La noción de Ingeniería Didáctica, que se desarrolla alrededor de los años ochenta, asimila el trabajo de elaboración de secuencias con el trabajo del ingeniero, que parte de los conceptos que domina y luego los somete los desarrollos al rigor científico.

La Ingeniería didáctica (en adelante ID) surge como respuesta a dos problemas: cómo atender a la complejidad de la clase en las metodologías de investigación y estudiar la relación entre investigación y la acción sobre el sistema de enseñanza (Artigue, 2002, p.1)

En las investigaciones de los fenómenos relacionados con la enseñanza de la matemática se va más allá de la mera observación de lo que sucede en las aulas ya que se pretende determinar cómo se produce la apropiación de los saberes. Todo ello involucra al investigador en el diseño de las situaciones didácticas que se analizarán, como también involucra al docente que llevará a la práctica esas secuencias.

Por otra parte, siendo que la ID surge de la TDS, diremos que la propuesta de Brousseau (1993) está centrada en el estudio de las condiciones en las cuales se construyen los conocimientos y en el control de esas condiciones. La teoría modeliza los procesos que están involucrados en la transposición didáctica de los saberes matemáticos, en las interacciones entre el docente y los estudiantes que se comprometen en ese trabajo.

Propone un modelo desde el cual pensar la enseñanza como un proceso de Producción de conocimientos matemáticos en el ámbito escolar. Producir conocimientos supone tanto establecer nuevas relaciones como transformar y reorganizar otras. En todos los casos, producir conocimientos implica validarlos, según las normas y los procedimientos aceptados por la comunidad matemática en la que dicha producción tiene lugar. (Sadovsky, 2005, p.17)

En esta concepción de la enseñanza el docente debe provocar al alumno a hacer las adaptaciones deseadas, mediante los problemas que propone.

Para Brousseau, (1993), los problemas deben ser aceptados por el alumno para que los hagan actuar, hablar, reflexionar, evolucionar por su propio movimiento

El trabajo del docente consiste, en proponer al alumno una situación de aprendizaje para que produzca sus conocimientos como respuesta personal a una pregunta, y los haga funcionar o los modifique como respuesta a las exigencias del medio y no aun deseo del maestro (Brousseau, 1994, p 66).

Surge la necesidad de aclarar y definir a que se llama medio en esta teoría y a que se llama situación didáctica y situación a didáctica.

Fregona y Orús Baguena (2011) definen situaciones didácticas y a didácticas de la siguiente manera:

[...] Aunque en la enseñanza todas las situaciones son didácticas, ya que tienen por finalidad enseñar algo a alguien, se busca que el conocimiento al que recurra o produzca el alumno se justifique por su interacción con el medio, sin la indicación implícita o explícita del docente. Se las llama *situaciones a didácticas*, y constituyen de alguna manera un sistema ideal. El *medio* es un sistema autónomo, antagonista del sujeto (p.9)

Esta concepción de situaciones didácticas y a didácticas requiere de un medio del alumno organizado por el docente, que tenga en cuenta el saber que se desea abordar en esa situación. El medio está sostenido por una intencionalidad didáctica.

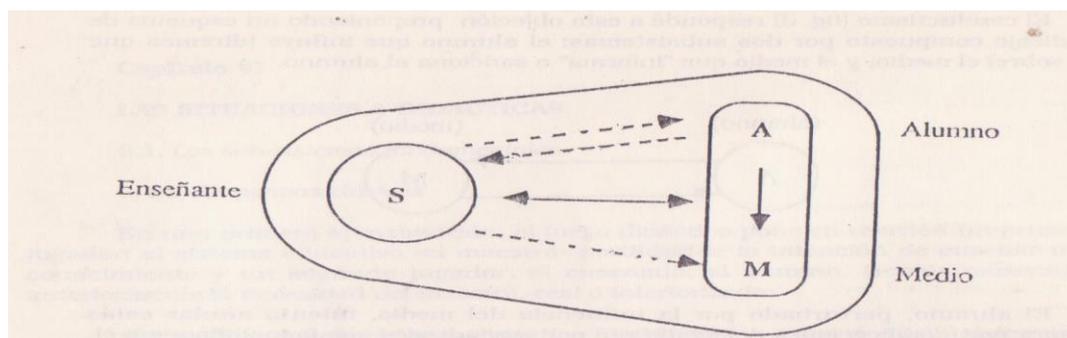
Los problemas, textos, las computadoras, los recursos en su conjunto que selecciona el docente son parte del medio, pero la noción de medio incluye mucho más. Incluye el cuestionamiento del objeto matemático a enseñar; el recorte que se hace para vincularlo con otros saberes, la consigna que se propone a los alumnos, la organización de la clase, analizando las interacciones que se van a favorecer, y el tiempo necesario para la producción del conocimiento. Todo lo dicho organiza un medio que se estructura y generan condiciones que hacen que el alumno viva como situación a didácticas el problema

planteado. Requiere de condiciones específicas creadas para tal fin a las que llamaremos *variables didácticas*.

Las *variables didácticas* son aquellas condiciones que puede variar a voluntad el docente y según como se modifiquen ponen en movimiento conocimientos diferentes y necesarios para resolver la situación planteada.

En el esquema siguiente Brousseau muestra la relación entre el enseñante, el alumno y el medio

Ilustración 9 Relación docente- alumno- medio



Fuente: Brousseau,G,(1993), *Fundamentos y Métodos de la Didáctica de la Matemática* , (p.40), Francia , Universidad de Bordeaux.

Estas condiciones pueden guardar relación con la situación problema (por ejemplo: tamaño de los números, o campo numérico, entre otros), o guardar relación con el contrato didáctico preestablecido entre el docente y los estudiantes (ejemplo. Cantidad de tentativas permitidas, tiempo, cantidad de oportunidades, otros.)

Para Brousseau el contrato didáctico es central, es en él, en el cual se establece lo que cada participante de la relación didáctica tiene la responsabilidad de hacer respecto al saber matemático. En este juego matemático, se sugieren y se deducen modos válidos de hacer, se interpretan normas matemáticas. Este sistema de obligaciones recíprocas referidas a un contenido específico, que es la matemática, fue llamado por Brousseau(1994) , **contrato didáctico**

Las situaciones que se generan pueden ser modelizadas de diferentes modos. Si se espera que el conocimiento se adquiera mediante la acción, será una situación de acción, si se espera que se adquiera un lenguaje será una situación de comunicación o si se espera que el conocimiento sea una teoría será una situación de validación (Fregona, Orús Baguera, 2011)

La Ingeniería Didáctica como metodología de investigación se centra en la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza (Artigue, 1995). Se ubica en los estudios de casos y cuya validación está basada en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori.

La ID distingue cuatro fases, la fase de análisis preliminar, la de concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas, la de experimentación y por último la de análisis a posteriori y evaluación.

La secuencia de las mismas se puede ver en esquema que se presenta a continuación

Ilustración 10 Fases de la Ingeniería Didáctica



Fuente; Carnelli, G, Marino, T, (2012), Ingeniería Didáctica En Pochulu ,M y Rodriguez ,M (Eds). , Educación matemática (p.41), Bs AS, Argentina, UNGS

Respecto de los análisis preliminares Artigue,1995, señala como los más frecuentes los siguientes:

el análisis de los contenidos, el análisis de la enseñanza tradicional y sus efectos, las concepciones de los estudiantes, los obstáculos, el campo donde se va a desarrolla, entre otros

En el análisis a priori, se tienen en cuenta las diferentes variables en juego, tanto las variables macro como las relativas a la secuencia en cuestión. El objetivo del análisis a priori es determinar en qué medida las elecciones realizadas permiten predecir los comportamientos de los estudiantes.

Algunas preguntas elaboradas por los investigadores de los Irem de Bourdeaux, Francia ,1986 y citado por Artigue, 1995, son:

¿Cuál es el problema que cada uno de los estudiantes tiene a cargo para resolver?

¿Es posible explicitar este problema en términos de la teoría de juegos?

¿Qué conocimientos debe poseer el alumno o qué debe poder hacer para comprender el enunciado?

¿Qué conocimientos debe poseer el alumno o qué debe poder hacer para tener éxito?

¿Qué control tiene el alumno sobre su acción? (p. 46)

Otro aspecto a tener en cuenta en el desarrollo de ID, es el rol del docente, que ha sido estudiado por investigadores como Arsac, (1989), o Aline Robert (1989), que parten de considerar que la transmisión está condicionada por las concepciones de los docentes sobre cómo se enseña y como se aprende matemática y por su práctica docente previa.

Dice Robert (2015) sobre las elecciones que realizan los docentes:

[...]se trata de tener en cuenta el hecho de que las elecciones que hacen los maestros no pueden responder exclusivamente a las necesidades de aprendizaje de cada alumno, puesto que sus prácticas responden a sujeciones diversas, empezando por el hecho de que los alumnos son diferentes, heterogéneos. No solamente pesan los programas y los horarios. Están también los otros colegas y los hábitos, los alumnos, los padres y la administración (componente social); está el componente personal hecho de concepciones y de valores personales, de conocimientos, de experiencias y de gustos.

Señala también que las prácticas se vuelven rápidamente estables y difíciles de cambiar ya que devienen en equilibrio personal coherente con las limitaciones planteadas anteriormente

A modo de síntesis, en esta sección del marco teórico en el que se asienta esta investigación se han analizado puntos de vista de la producción en la clase de matemática, centralmente en la teoría de situaciones. Se definió situación a didáctica y didáctica. Variable didáctica y concepto de medio.

A partir de la Ingeniería didáctica se presentaron preguntas posibles para desarrollar en el análisis a priori de la clase.

4 METODOLOGÍA

La metodología cualitativa es la elegida para ser utilizada en esta investigación.

Entendiendo que la conducta humana, lo que la gente dice y hace, es producto del modo en que define su mundo (Taylor, S, 1987). La intención en este estudio es ver el uso de la innovación tecnológica desde el punto de vista del docente que debe aplicarla.

Se elige esta metodología en consonancia con autores como Cook y Reichardt, (1986) que caracterizan el paradigma de metodología cualitativa como subjetivo, próximo a los datos, fundamentado en la realidad, orientado a los descubrimientos, exploratorio y orientado hacia el proceso, con datos "reales", "ricos" y "profundos en una realidad cambiante.

El punto de partida de la investigación es el interés por comprender como se aplica en las aulas de matemática esta innovación. Para esto se analizaron las estrategias que utilizan los docentes en la organización de la clase de matemática mediados por el uso de la computadora en relación uno a uno.

En este capítulo se describen las situaciones que se estudiaron, los principios metodológicos elegidos, la construcción del modelo de análisis y por último la caracterización de los docentes participantes.

4.3 Descripción de las situaciones de estudio

Las situaciones que aquí se estudiaron son las anticipaciones, diseños y análisis que realizaron los docentes para incorporar las computadoras en sus clases de matemática. En particular la inclusión del software de geometría dinámica disponible en las netbooks suministradas por el programa Conectar Igualdad.

El lugar del investigador es en este caso especial, porque es uno de los capacitadores que dictó los cursos para la incorporación de las netbooks en el trabajo del aula, ya sea desde el programa Conectar Igualdad, como en el caso de Entre Ríos, como desde los Centros de Investigaciones Educativas de la provincia de Bs As.

La decisión de realizar esta investigación a partir de los diseños de las actividades de clase se debe a la importancia que la planificación de las propuestas tiene en el marco de la didáctica de la matemática ya que permite ver análisis del objeto matemático que tienen en cuenta, en ese momento los docentes, más

allá de lo trabajado en los cursos correspondientes. La elección de los problemas con los cuales se pone en juego la herramienta, con qué medio didáctico, como propone la instrumentación por parte del alumno, dan cuenta de los modelos didácticos que sustentan las prácticas de los docentes.

4.4 Principios en los que se apoya la metodología

La metodología elegida es el estudio de casos considerando que tal como dice Quaranta, (2006)

En el marco de los estudios contemporáneos encontramos la perspectiva etnográfica de los estudios de casos (EC), caracterizados por algunas o todas estas condiciones: enfoques epistemológicos constructivistas y una mirada reflexiva de la ciencia, desarrollos teóricos en términos narrativos, predominio de categorías nativas, crítica a la realidad social, etc. (p.219)

El estudio de caso se basa en un diseño de investigación orientado al análisis de muchas propiedades y sus relaciones, concentradas en una sola unidad. Dice Yin (1993) citado en Marradi y otros (2007) “Trabajar con muchas variables y un caso ha dado lugar a diversas estrategias de abordaje encaminadas a la búsqueda de múltiples fuentes de evidencia”

Autores como Stake(1994) y Yin(1993), consideran que es posible analizar más de un caso comparativamente. Stake lo considera un estudio de caso colectivo y Yin un estudio de casos múltiple.

Stake diferencia los casos intrínsecos de los instrumentales

[...].En otras situaciones nos encontramos con una cuestión que se debe investigar, una situación paradójica, una necesidad de comprensión general y consideramos que podemos entender la cuestión mediante el estudio de un caso particular. Por ejemplo, los profesores no universitarios suecos disponen de un año para empezar a utilizar un sistema nuevo de calificaciones de sus alumnos, aprobado por el Parlamento. ¿Cómo funcionará? El sistema debe tener una orientación referida a criterios, ¿la orientación cambiará la forma de enseñar de los profesores? Se puede elegir una profesora como objeto de estudio, observar de forma general como enseña y de forma más particular como califica a los alumnos y si ello afecta o no a su modo de enseñar. La finalidad de este estudio de casos es comprender otra cosa. Aquí el estudio de casos es un instrumento para conseguir algo diferente a la comprensión de esa profesora concreta. Podemos llamar a esta investigación *estudio instrumental de casos*.

En esa misma situación, quizás nos parezca oportuno elegir a varios profesores como objeto de estudio y no solo a uno. O quizás decidimos utilizar escuelas como casos, y elegir varias escuelas. [...] Podemos llamar a este trabajo estudio *colectivo de casos*. (cap1, p. 2-3)

En el estudio de casos de esta investigación, el caso es un instrumento para aprender sobre los efectos de la TIC en la clase de matemática, tratándose de alcanzar una buena coordinación entre cada una de las propuestas de los seis docentes de análisis

Tal como explica Marradi y otros (2007) cuando toma lo dicho por Stake(1994:236) que

EC no se trata de una opción metodológica sino de la elección de un objeto de estudio, es el interés en el objeto lo que lo define y no el método que utiliza. Cualquier unidad de análisis puede convertirse en un objeto (“el caso”), el cual se puede tratar tanto de una unidad individual como colectiva. Una vez definido el objeto en él se concentra toda la atención investigativa orientada a un análisis intenso de sus significados con la intención de comprenderlo en su especificidad más que buscando generalizarlo. El objeto se puede abordar desde diferentes métodos y con diversas técnicas de recolección de datos y análisis [...] (cap14.1)

En esta línea, en el presente trabajo se priorizó la elección de un objeto a ser estudiado, las anticipaciones docentes en caso de uso de Tic, y dentro de ello los casos individuales que nos interesan, aquellos docentes de la provincia de Bs As y de Entre Ríos que participando de la capacitación realizaron desarrollos para sus aulas de escuelas secundarias.

La selección de los casos busca maximizar las posibilidades que las condiciones de estos proponen para desarrollar conocimiento a partir del estudio de las mismas.

En los proyectos de investigación de estudios de casos es central la pregunta de investigación en torno a la cual se estructuran los casos de estudio. El plan que organiza la investigación da respuestas a las preguntas de investigación en tanto que las fuentes se orientan a describir la complejidad de los fenómenos en estudio.

El análisis de la información se realiza a través de la construcción de categorías, definiendo modelos.

La elección del Estudio de casos en esta investigación está asociada a tratar de iluminar las decisiones de los docentes cuando diseñan una actividad para el aula de la escuela media utilizando una innovación que llega a la escuela, como es el software de geometría dinámica, buscando dar respuesta a ¿por qué fueron tomadas unas decisiones y no otras?, ¿cómo fueron implementadas en las aulas? ¿Cómo cambian las formas de enseñar de los docentes cuando se aplica esta tecnología?

4.5 La construcción de un modelo de análisis

Se ha tomado como punto de partida el objetivo de la investigación que es: Comprender las estrategias que utilizan los docentes en la organización de la clase de matemática mediados por el uso de la computadora en relación uno a uno, a partir del cual se seleccionan las preguntas de investigación que desagregan dicho objetivo en línea con los objetivos específicos: Analizar el modelo didáctico subyacente que muestran las estrategias de las clases de matemática mediadas por la computadora, identificar el tipo de estrategias utilizadas en la clase de matemática cuando se incorpora la computadora y analizar qué relación existe entre el conocimiento matemático y el conocimiento tecnológico y su puesta en juego en la selección de actividades de aula.

4.5.1 Preguntas de investigación

- ¿Qué aspectos tiene en cuenta el docente cuando elige determinadas actividades para ser realizadas aplicando el software?
- ¿De qué manera pone en juego el docente la fortaleza del programa de geometría dinámica respecto a las posibilidades de exploración y validación de conjeturas cuando piensa las actividades?
- ¿Promueve o no la autonomía del alumno en las propuestas que se llevan al aula? Si lo hace ¿cómo lo hace?
- ¿Cómo y por qué las situaciones que plantea para el aprendizaje en un ambiente tecnológico son o no situaciones problemas?
- ¿Cómo se espera que validen los alumnos las distintas respuestas a las situaciones planteadas?
- ¿Cómo se realiza el control del trabajo matemático que realizan los alumnos cuando está medido por la computadora?

4.5.2 Las proposiciones

Tal como propone Yin (1994) cuando sostiene que “cada proposición dirige su atención a algo que debe ser examinado dentro del enfoque del estudio”, se ha enunciado las siguientes proposiciones:

- Existe la creencia que las estrategias utilizadas en la gestión de la clase de matemática son válidas en cualquier entorno, por lo cual, es común que no se desarrollen propuestas específicas

que pongan en juego las ventajas del software y ni se tenga en cuenta como criterio para su elección que genere diferentes formas del hacer matemática a las comunes en las clases sin Tic.

- La herramienta no es el instrumento si no está mediado por los esquemas de utilización. Debe existir un medio que organice, estructure y genere condiciones que hagan que el alumno viva como situación a didácticas el problema planteado.

4.5.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis seleccionada es el diseño de la clase propuesta por los docentes de matemática en las cuales se planteó usar una computadora por alumno. Considerando tanto la planificación de las clases como las reflexiones posteriores y las justificaciones que presentaron junto a las planificaciones. Para algunos docentes se ha incorporado la puesta en aula que muestra cómo se juegan las dudas, las inseguridades y los preconceptos acerca de cómo se aprende y cómo se enseña matemática.

4.5.4 La lógica que vincula los datos con las proposiciones conceptuales, y los criterios de interpretación.

A lo largo de las capacitaciones sobre la incorporación de las netbooks en las aulas se trabajó, mediante el desarrollo y análisis de propuestas de aula. Poniendo el centro en la manera en que esas propuestas favorecen la exploración, la validación de conclusiones, la argumentación, para promover el desarrollo de un alumno autónomo. Al finalizar los encuentros se invitó a los docentes a desarrollar en forma conjunta entre docentes de la misma institución o por proximidades y/o afinidades la planificación de una clase que incluya el uso de las computadoras. Se solicitó especificar las anticipaciones por las cuales se eligió esa actividad, la puesta en el aula de algunos de los docentes y el análisis del registro a posteriori de lo sucedido.

Teniendo en cuenta que esta es la recolección de los datos que se realizó, se cree que guarda relación con los criterios de interpretación que se desprenden de las proposiciones enunciadas.

La recolección tiene de tres formas:

- El diseño de propuesta de clase (PA)
- Reflexiones sobre el desarrollo de la clase (RD)
- Reflexiones sobre las elecciones realizadas (RE)

La estrategia de análisis pretende examinar a través de criterios que se desprenden de las preguntas de investigación los P.A, R.D y R.E.

Hay en el análisis un interés por conocer que desafíos se les presentan a los docentes y la manera de resolverlos que encuentran en esta nueva implementación. Como resuelven aquellos desafíos relacionados estrictamente a las interfaces que tiene el software elegido.

4.5.5 Tipo de diseño: estudio de casos

Dentro del problema que propongo investigar se define el caso como el estudio de las adaptaciones que realiza el docente en el diseño de la clase de matemáticas mediada por el uso de la tecnología uno a uno. Este estudio de casos es un instrumento para aprender sobre los efectos de la incorporación de los netbooks.

Según el alcance, este es un caso **genérico** ya que mediante el estudio del mismo se espera dar luz sobre las tomas de decisiones de los docentes de matemática de la escuela media donde la computadora es mediadora del aprendizaje.

Según su naturaleza este caso es un caso **típico**, ya que corresponde a uno más de un grupo de casos que están sucediendo en este momento en la provincia de Buenos Aires y en la provincia de Entre Ríos, como consecuencia de la política de inclusión de las tecnologías en la relación uno a uno, en las aulas de las escuelas secundarias y de formación docente.

Según el tipo de acontecimiento diremos que es **contemporáneo**. Esto sucede en el mismo momento en que se realiza la investigación y si bien han transcurrido algunos años del comienzo de la incorporación aún no está dada la incorporación en las aulas.

Según el uso estamos ante **un caso analítico**, ya que, si bien hay ideas madre sobre las gestiones de las clases de matemática y del uso de la tecnología como auxiliar del docente, qué sucede cuando el docente elige una propuesta para sus alumnos, sobre qué principios se basa, qué orienta su tarea, que caracteriza estas elecciones.

En síntesis, la selección realizada se trata de un caso analítico, contemporáneo, genérico y típico.

4.5.6 Selección de los casos

La selección se realizó teniendo en cuenta, que las escuelas donde se desempeñan los docentes son escuelas de la provincia de Buenos Aires (D-BA) y de la provincia de Entre Ríos (D-ER) que integren el “Modelo uno a uno” y que los docentes hayan tenido la oportunidad de capacitarse en este aspecto de la enseñanza, participado por lo menos de un curso de capacitación para la introducción de los netbooks. Se eligieron esas provincias porque parten de lineamientos jurisdiccionales diferentes.

Se trabajó con un grupo docentes que se encuentran incluidos en esos requisitos La siguiente tabla sintetiza las características que fueron consideradas a la hora de seleccionar los representantes del caso en función de los materiales producidos.

Tabla 1. Selección de los participantes

	D- ER	D- BA	
PA	X	X	
RD	X	X	
RE	X	X	

Fuente: Elaboración propia

4.5.7 Estrategia de recolección de datos

Enmarcada en una lógica cualitativa en esta investigación no se buscó confirmar ninguna teoría sino examinar el diseño de las clases de matemática y analizar que anticipaciones realizó el docente y desde que supuestos las realizó. Hay interés por conocer que sucede en esta nueva implementación.

Para ello se utilizaron las técnicas de recolección que se enumeran a continuación:

La primera recolección de información se realizó con un trabajo requerido al finalizar la capacitación, en el cual se solicitaron los objetivos que se proponían para esa actividad, la actividad y un análisis de lo ocurrido en la clase. Las consignas se presentan en el Anexo 4 y el Anexo 2, junto a la planificación de la capacitación que dio origen a esta tarea, para las dos provincias en los Anexos 1 y 3

Se registraron, en el mismo trabajo las reflexiones que fueron teniendo los docentes a medida que avanzó el diseño.

Se realizaron registros de clases de algunos participantes de la experiencia

La segunda recolección fue grupal, los docentes narraron las experiencias de lo realizado en las aulas y respondieron a las preguntas del investigador acerca de las razones por las cuales eligieron esa actividad/problema.

4.6 El grupo de docentes elegidos para esta investigación

Se diferenciaron dos grupos para el análisis según sea el lugar de residencia de los docentes involucrados en esta investigación.

Un grupo son los docentes correspondientes a la provincia de Entre Ríos, (D-ER) y el otro grupo son los docentes de la provincia de Buenos Aires,(D-BA)

En ambos casos son docentes de escuelas medias en ejercicio tanto en secundaria básica como de secundaria superior.

Los docentes del Grupo D-ER han participado durante dos períodos lectivos de una jornada de capacitación por mes, totalizando 6 jornadas, en el marco del programa Conectar Igualdad, para la familiarización e incorporación de las netbooks en las clases de matemática. En el anexo 1 se adjunta el programa desarrollado en dicha capacitación.

Las propuestas que se analizaron fueron las que los docentes en grupos de una misma institución y/o individualmente, elaboraron como trabajo final de la capacitación con las respectivas anticipaciones y bitácoras de las puestas en aula, además de las reflexiones grupales

El grupo D-BA se constituyó con docentes que asistieron a la capacitación que en la provincia de Bs As en el marco del programa de Formación continua dependiente de la Dirección de Formación Continua de la D.G.C.yE, que se desarrolló en los (Centros de investigaciones educativas. Esta propuesta de formación consta de cinco encuentros. En el anexo 3 se adjunta el proyecto de esa capacitación y consigna de trabajo.

Los trabajos que se analizaron fueron los que los docentes en grupos de una misma institución y/o individualmente, elaboraron como trabajo final de la capacitación. Diseñaron la actividad con las respectivas anticipaciones y bitácoras de las puestas en aula, como registros de clases. Esta instancia fue de capacitación voluntaria.

En la tabla siguiente se muestra la distribución de los materiales de análisis y las provincias a las cuales pertenecen los docentes. Se deja constancia que los nombres han sido cambiados y no se identifican las instituciones para preservar la identidad de los participantes

Tabla 2 Distribución de los elementos de análisis

Docentes /grupo de docentes	Provincia	Contenido matemático desarrollado	Nivel en el que se aplicó la experiencia	Materiales para el análisis		
				P.A	R.D	R.E
Marta, José, Alicia	ER	Función Afin	Secundaria Superior	X		X
Lucía y Ana	ER	Sistemas de ecuaciones	Secundaria superior	X	X	X
Adriana	ER	Función lineal	Secundaria superior	X	X	X
Darfa	BA	Funciones Trigonómicas	Secundaria Superior	X	X	X
Victoria	BA	Función lineal	Secundaria básica	X	X	X
Eliana, María y Jazmín	BA	Función exponencial	Secundaria Superior	X	X	X

Fuente: elaboración propia

5 EL ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS

En concordancia con los objetivos de la investigación y el marco teórico se desarrolla exhaustivamente el análisis de las propuestas áulicas que los docentes diseñaron con el propósito de introducir la tecnología en sus clases. Como se dijo en el capítulo de metodología tres propuestas corresponden a docentes de la provincia de Entre Ríos y las otras tres propuestas a docentes de la provincia de Buenos Aires. La elección de cada provincia obedeció a las características de los lineamientos curriculares de cada una de ellas.

En ambos casos los lineamientos curriculares siguen las orientaciones del nivel central y se puede desprender que con respecto a los modelos didácticos identificados en el capítulo 2. 2, se encuentran inscriptos dentro del modelo modernista, pero aun cuando el diseño curricular de Entre Ríos tiene un desarrollo menos explícito que el de Buenos Aires es posible pensar que está más cerca del procedimentalismo. Modelo éste que hace centro en dos momentos en el proceso didáctico, la exploración del problema y el trabajo de técnicas heurísticas para su resolución. En diferentes apartados del diseño se pone el acento en el desarrollo de procedimientos que permitan al estudiante aprovechar los conocimientos para abordar otro tipo de problemas, que no necesariamente sean matemáticos. Con el propósito de dar significación a lo aprendido, se focaliza en la aplicación a una amplia variedad de situaciones de la vida cotidiana. Simultáneamente en el enfoque del área del Ciclo Básico Común, no deja de señalarse que promueve el aprendizaje del aprender a aprender para que los jóvenes alcancen autonomía y espíritu crítico (Diseño Curricular de Educación Secundaria - Tomo I, p.37)

En tanto que el Diseño Curricular de la provincia de Bs As es de corte netamente constructivista, en el cual se define problema diferenciándolo de la ejercitación que afianza aprendizajes logrados. Lo identifica como una situación en la que el alumno, al poner en juego los conocimientos que ya posee, los cuestiona y los modifica generando nuevos conocimientos. Entendiendo que para ser un problema debe poderse interpretar con la red de significación construida por el alumno de manera que le plantee un desafío. (Diseño Curricular para 3° año, p.23 y 24)

Las propuestas de aula analizadas corresponden al trabajo final del curso de capacitación docente sobre la incorporación de la tecnología en la clase de matemática desarrollados en cada una de esas provincias.

Cada propuesta realizada por los docentes de manera individual o colectiva es rica para su análisis porque da información sobre qué significa para ellos hacer matemática en el aula de la escuela secundaria. En qué medida advierten la necesidad de pensar de manera diferente las propuestas que

incluyen la tecnología, y qué concepción de aprender circula en sus diseños poniendo la mirada en el lugar que le asignan al alumno en las actividades. Dan cuenta del modelo didáctico que atraviesa sus prácticas.

Durante el desarrollo del curso de capacitación se les solicitó a los docentes que registraran sobre aquellas actividades que llevaban al aula, toda información que consideren relevante para futuras aplicaciones propias o de sus colegas porque en algunos casos tenían rol multiplicador en la institución donde se desempeñaban. Por la similitud con la función de los cuadernos de los navegantes, que se guardaban en el mueble de la bitácora, se les dio ese nombre a estos registros

Las bitácoras, como se llamó al registro, proporcionaron valiosa información sobre cómo se gestionó la actividad seleccionada. A través de la misma se puede ver nuevamente el posicionamiento del docente con respecto a la autonomía que promueve en el estudiante.

Cabe señalar que la bitácora es una tarea que tiene por objetivo repensar las propias prácticas, pero no todos los docentes se encuentran dispuestos a realizar esa instancia de reflexión personal.

En caso de no contar con bitácora de la clase en la cual se aplicó la actividad elegida se recurrió al desgrabado del registro de audio del cual se puede obtener información sobre el posicionamiento del docente en la gestión de la autonomía de sus alumnos.

Solamente en un caso no se pudo contar con esta valiosa herramienta, pero si se pudo contar con reflexiones realizadas a posteriori en entrevista grupal.

Como complemento de estos dos aportes a las concepciones de los docentes se analizaron las explicaciones dadas por los docentes, especialmente relacionadas con la selección de las actividades para incorporar la tecnología, tratando de identificar si se habían hecho consideraciones especiales al respecto.

La información emanada de estos registros se estudió con ayuda de un grupo de nueve criterios que fueron elaborados atendiendo a los marcos teóricos explicitados sobre la didáctica de la matemática y la incorporación de la Tic.

Para una mejor lectura de los materiales, los criterios de análisis se dividieron en tres categorías, cada una de ellas se desarrolla en el presente capítulo.

Los tres primeros criterios fueron elaborados para interpretar las actividades diseñadas para el aula. Los criterios 4, 5 y 6 interpretan el posicionamiento del docente en la gestión de la actividad propuesta y por último los criterios 7 y 8 permitieron interpretar las reflexiones a posteriori de la puesta en aula realizadas por los docentes.

Al final del capítulo se puede ver en un cuadro que sintetiza lo elaborado en los apartados anteriores.

5.3 Análisis de las actividades propuestas por los docentes

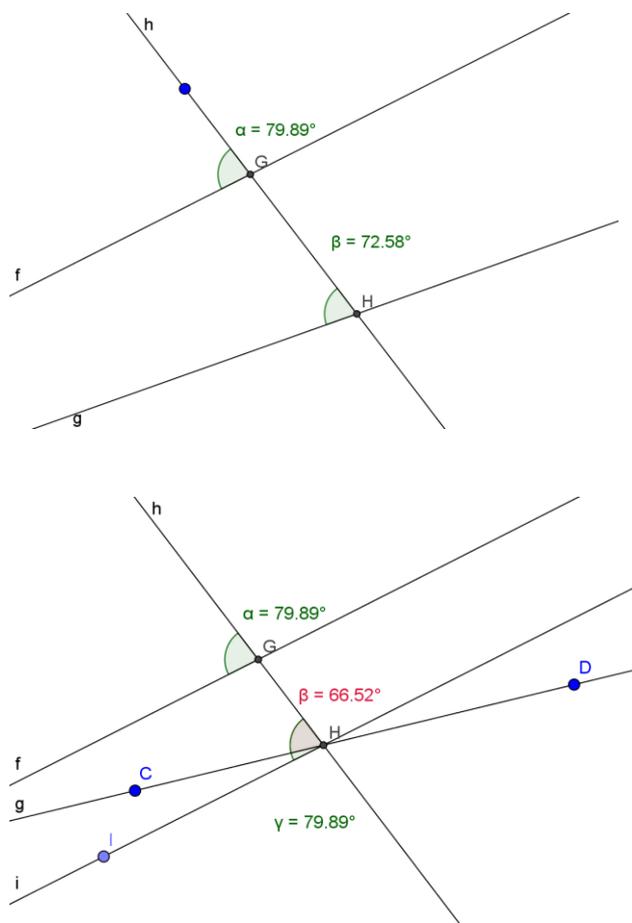
5.3.1 Criterios elegidos

Criterio 1. (C-1) La propuesta brinda la posibilidad de abordar el contenido de una manera nueva, permitiendo a los alumnos acceder al saber por otro camino y así avanzar en su comprensión.

En este criterio se analizó si las actividades elegidas para desarrollar el contenido coincidían con las ya conocidas antes de la incorporación de las Tics, que se encuentran disponibles en los libros de textos de uso regular y si en caso de ser de este tipo sufrieron algún tipo de modificación.

La presencia del software dinámico permite en el caso de propiedades geométricas, ir de lo general a lo particular. Se considera para una mejor comprensión de este criterio un caso particular. Iniciando la búsqueda desde el lugar donde la propiedad no se cumple. Ejemplo tres rectas que se intersecan nunca forman ángulos congruentes entre ellas, excepto cuando dos son paralelas. El diseño de una actividad para los estudiantes deberá contemplar esa posibilidad y partir la exploración de la medida de los ángulos desde tres rectas cualquiera como muestra la ilustración 11, para llegar al caso particular donde dos de ellas son paralelas.

Ilustración 11 Uso del GeoGebra en una propuesta para explorar



Fuente: elaboración propia

Criterio 2 (C-2) La propuesta guarda coherencia con el enfoque de enseñanza propuesto por el Diseño Curricular vigente en cada una de las jurisdicciones analizadas

Como se explicó con anterioridad, ambos diseños curriculares centran sus orientaciones didácticas en el tratamiento del problema.

En relación con este aspecto se preguntó a la propuesta ¿Qué tipo de situaciones se plantearon para el aprendizaje en un ambiente tecnológico, fueron situaciones problemas, fueron problemas abiertos, problemas de investigación ¿Qué lugar le dejaron esos problemas al alumno?, ¿lo invita a coordinar distintas formas de representación en la resolución del problema.

Criterio3 (C-3.) La propuesta contribuye al desarrollo de la autonomía del estudiante en la resolución de problemas.

Este criterio fue desglosado en otros dos para facilitar la lectura de las propuestas, como se ha dicho en el marco teórico hay muchos aspectos que hacen a la autonomía del estudiante. En este análisis se consideraron los dos que se enuncias a continuación.

Criterio 3.1 (C-3.1) Aprovecha el dinamismo del recurso tecnológico para interpelar al alumno sobre sus supuestos y conjeturas

Se asume aquí que la autonomía da al estudiante la posibilidad de tomar decisiones libremente Ser capaz de pensar por sí mismo teniendo en cuenta diferentes puntos de vista. Que esto se desarrolle depende de la elección que hace el docente sobre la manera de utilizar el recurso tecnológico

Para identificar el nivel de autonomía que deja al estudiante la propuesta, fue de utilidad preguntarse cómo se utilizan en la propuesta las interfaces de manipulación y de visualización para generar devoluciones. ¿Las decisiones están condicionadas de antemano?.¿Qué rol se le asigna a la tecnología dentro del proceso de aprendizaje? Esto implica analizar si solamente queda ubicada para mostrar lo ya aprendido por otros medios como es el caso en el cual se propone una gráfica al final del proceso y se les pide que realicen un movimiento para comprobar lo que ya saben que sucede. Otro caso posible sucede cuando se les pide que grafiquen y luego se les pregunta solamente que ven, dejando a las Tic en el mismo lugar que un gráfico de lápiz y papel, estático, pero ni siquiera interviniendo en las construcciones paso a paso, porque el programa lo realiza en un instante.

Criterio 3.2. (C-3.2) La propuesta promueve en el estudiante procesos de auto-evaluación y co-evaluación con sus compañeros, favoreciendo otro aspecto del desarrollo de su autonomía

En este aspecto se analizó si los docentes previeron situaciones donde se recurra a los comandos del software que permiten revisar los pasos de lo realizado y si esas instancias fueron grupales o individuales.

5.3.2 Análisis de las propuestas docentes

5.3.2.1 *La lectura de la propuesta de Lucia y Ana*

En esta propuesta se incluyen los propósitos que persiguen los docentes. resulta interesante que se encuentran contemplados los criterios 3.1 y 3.2 promoviendo la autonomía del estudiante cuando plantean:

Promover el trabajo colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares, la autonomía de los alumnos y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo.

Estimular la búsqueda y selección crítica de la información proveniente de los distintos soportes, la evaluación, la validación, la crítica y la interpretación

Pero luego al analizar las actividades formuladas a los estudiantes puede verse que la entrada al contenido es la misma que se utiliza cuando no existe el software, por lo cual se contradice el criterio 1 y los problemas quedan relegados a la aplicación de técnicas predeterminadas por el contexto.

La elección que le deja al alumno está determinada de antemano. El software verifica lo realizado con lápiz y papel con la confección de la gráfica. Hay presencia de distintas formas de representación y una búsqueda de movilizar el error como fuente de aprendizaje.

Consignas de trabajo:

1) *Resuelvan los siguientes sistemas de ecuaciones lineales aplicando el método analítico que consideres más conveniente y luego comprueba la solución obtenida mediante el método gráfico para luego clasificarlos:*

a) $3x+y=5$ b) $x+5y=-1$ c) $4x+6y=3$
 $x-2y=11$ $-2x-10y=2$ $-2x-3y=-1/2$

d) $1/2x+3y=1$ e) $x=y-1$
 $x+2y=1$ $2x+7=y+6$

2) *Resuelvan y respondan las siguientes situaciones planteando el sistema de ecuaciones correspondiente. Utilicen el método de resolución más conveniente:*

- a) *Por la compra de 18 lápices y 35 lapiceras se pagaron \$282. Si se hubiesen comprado 25 lápices y 16 lapiceras iguales, se habrían pagado \$196. ¿Cuánto cuesta cada lápiz y cada lapicera?*
- b) *La diferencia entre el doble de un número y el triple de otro es igual a -14. Además, la suma entre el triple del anterior del primer número y el segundo es -2. ¿Cuáles son los números?*
- c) *Se compraron dos libros y se gastaron \$130. Si uno cuesta la cuarta parte de lo que cuesta el otro, ¿cuánto cuesta cada libro?*
- d) *En el estacionamiento de un supermercado hay 145 autos. Algunos tienen dos puertas y otros, cuatro. Si en total hay 400 puertas, ¿cuántos autos de cada tipo hay?*

Los docentes presentaron problemas que estaban condicionados por el tema anterior pero esta forma de ver los problemas es próxima al DC de la provincia. No promueven que el estudiante investigue, explique, tome decisiones propias o constate procedimientos con otros alumnos en la construcción del conocimiento, pero si en la corrección a partir del error, confrontando unos resultados con otros. Si los alumnos argumentan y buscan razones hay un avance importante en la construcción del saber

Tabla 3 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Lucía y Ana

	<u>Criterio 1</u>	<u>Criterio 2</u>	<u>Criterio 3</u>	
			<u>3.1</u>	<u>3.2</u>
<u>Propósitos</u>	-----	-----	Dicho explícitamente	Dicho explícitamente
<u>Actividades propuestas</u>	La tecnología se usa para validar lo realizado por otros métodos	Cumple con el DC de su provincia	No puede saberse totalmente	Hay auto corrección

Fuente: elaboración propia

5.3.2.2 La lectura de la propuesta de Marta, José y Alicia

En esta propuesta, la intención de trabajar propiciando la autonomía y el uso del software para explorar diferentes situaciones está presente desde la fundamentación y en los propósitos que se explicitan, como puede leerse a continuación.

A partir de una situación problemática utilizando el software GeoGebra, los educandos deberán explorar, conjeturar y validar.

En la actividad áulica, el problema ocupa un lugar central tal como se propone en los lineamientos jurisdiccionales, con lo cual cumple con el C-2. Dicho problema es un problema clásico al cual se le introdujeron modificaciones para el uso del programa. A las mismas se continúa con una serie de preguntas e indicaciones que predeterminan lo que el alumno debe hacer, condicionando las decisiones de exploración y búsqueda.

Las funciones y la toma de decisiones

Un grupo de amigos quiere alquilar bicicletas, y tienen las siguientes opciones: la agencia **Paisajes** que cobra \$ 60 por día con kilometraje libre; la agencia **Bici Cross** que cobra \$40 de costo básico, más un adicional que depende del uso, y se calcula \$2por kilómetro.

a) Escriban para cada caso la fórmula que permite calcular el costo del alquiler en relación con la distancia recorrida por el vehículo alquilado.

b) ¿Qué tipo de funciones son?

c) Graficar utilizando el programa GeoGebra, para ello deberás ingresar la fórmula correspondiente a la agencia **Paisajes** en la barra de entrada (que se encuentra en la parte inferior de la pantalla) y luego dar clic en ENTER, lo mismo deberás hacer para ingresar la fórmula de la agencia **Bici Cross**.

d) ¿Qué variables están representadas en cada uno de los ejes cartesianos?

e) Observando las gráficas: ¿En qué casos conviene cada propuesta? Justifica.

f) ¿Cómo mejorarían la oferta si ustedes quisieran crear una agencia y el recorrido del paseo fuera de 20 km? Elijan un nombre y planteen dos fórmulas similares a las dos anteriores.

g) ¿Cuáles son los datos que modificaron en las fórmulas?

h) Introduce estas nuevas fórmulas en GeoGebra y coloréalas (hacer clic en la recta-propiedades-pestaña COLOR- elige color y da ENTER).

Finalmente, antes de guardar el trabajo realiza una captura de pantalla de lo realizado en GeoGebra y pégalo en el documento de Microsoft Word.

Deberán crear una carpeta donde guardarán ambos archivos con sus nombres y apellidos.

Se dan indicaciones para el registro de lo realizado presumiblemente con la intención de volver sobre lo trabajado. Cumple con el C-4

Para realizar la siguiente actividad necesitaran:

- Abrir el programa **GeoGebra** (Inicio – Buscar programa y archivos – ingresar la palabra GeoGebra y dar clic al programa para abrirlo).
- Un documento en **Microsoft Word** (Inicio – Buscar programa y archivos – ingresar la palabra Microsoft Word y dar clic al programa para abrirlo) donde irás registrando tus observaciones y respuestas, como así también podrán utilizar como borrador una hoja de carpeta.

Tabla 4 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Marta, José y Alicia

	<u>Criterio 1</u>	<u>Criterio 2</u>	<u>Criterio 3</u> <u>3.1</u>	<u>3.2</u>
<u>Propósitos</u>	-----	-----	Dicho explícitamente	Dicho explícitamente
<u>Actividades</u> <u>propuestas</u>	Modifican una propuesta tradicional	Cumplen con lo pautado en DC	Las excesivas preguntas que guían el problema no le dejan lugar al alumno para explorar	Hay intensión de revisión

Fuente: elaboración propia

5.3.2.3 Lectura de la propuesta de Adriana

En esta propuesta la docente no escribió los propósitos de su clase y presentó directamente la actividad de aula en la cual se puede ver que se parte de un problema intramatemático. Se presentó el software para investigar las particularidades de las rectas que se intersecan partiendo del caso general. No se pide a los alumnos que construyan las rectas, sino que se suministró una construcción ya hecha y se solicita la exploración de las rectas construídas mediante el uso de los deslizadores.

Dado que diseñó una actividad especial para el uso del software, esta actividad es un verdadero problema para los alumnos, es abierto, los invita a una búsqueda de regularidades a través del movimiento, se puede concluir que los criterios C-1, C- 2 y C-3 se cumplieron.

Aun así, queda la duda respecto de la revisión de lo hecho en forma individual o grupal, pero hay reutilización en las actividades 2 y 3 propuestas

Actividad para los alumnos

- 1) *Analiza en el archivo de GeoGebra utilizando los deslizadores, las representaciones de dos funciones. Realiza un análisis de lo mismo orientándose por medio de las siguientes preguntas:*

¿Cómo son las gráficas entre sí?

¿Se cortan las rectas?, ¿Por qué?

¿Qué particularidades observan en las funciones?

¿Qué podemos deducir?

- 2) *Escribe y luego grafica dos funciones en una nueva ventana de Geogebra, que cumplan alguna de las condiciones vistas en el punto anterior.*
- 3) *Considerando la función $f(x) = 4/3 x - 3$, grafica usando GeoGebra una función cuya representación gráfica sea paralela a la dada y otra perpendicular a la misma.*

Tabla 5 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Adriana

	<u>Criterio 1</u>	<u>Criterio 2</u>	<u>Criterio 3</u>	
			<u>3.1</u>	<u>3.2</u>
<u>Propósitos</u>	=====	=====	=====	=====
<u>Actividades propuestas</u>	Modifican una propuesta tradicional	Cumplen con lo pautado en lineamientos jurisdiccionales	Promueve las decisiones del alumno	Recupera lo trabajado, pero no hay una vuelta explícita a lo ya realizado a modo de revisión

Fuente: elaboración propia

5.3.2.4 Lectura de la propuesta de Darío

En la propuesta de Darío puede verse que en primer lugar desarrolla de manera muy tradicional las funciones trigonométricas definiendo el círculo trigonométrico y en un segundo momento propone usar el programa para las representaciones gráficas de las funciones. Da instrucciones precisas para la construcción de las gráficas con el programa como se ilustra a continuación

Representación gráfica de las funciones trigonométricas:

- 1) *Abrir el programa Geogebra*

- 2) *Click derecho sobre la hoja, luego vista gráfica y selecciono eje X y tildo distancia y selecciono $\frac{\pi}{2}$.*
- 3) *Ingresar la fórmula de la función a graficar en donde dice entrada (margen izquierdo inferior), en este caso seno (X) y toco enter (se verá la gráfica).*
- 4) *Me paro sobre la gráfica, Click derecho, propiedades de objeto, color y selecciono el color (rojo).*
- 5) *Selecciono insertar texto en la barra de herramientas y me paro en la parte del grafico donde quiero escribir y hago Click izquierdo e ingreso el texto que quiero para esa función.*

$$F(X) = \text{sen}(x) \quad \text{Dominio}=\mathbb{R} \quad \text{Codominio} = [-1; 1]$$

- 6) *Me dirijo a archivo y selecciono guardar, nombre del archivo (seno) y selecciono escritorio y guarda.*
- 7) *Abrir un documento en Word y poner título “Funciones Trigonómicas”*
- 8) *Seleccionar con el mouse la porción de grafico que deseo trasladar a la hoja de Word y luego selecciono en la barra de herramientas “edita” y “copia la vista grafica al portapapeles” y por último lo pego en el documento de Word.*
- 9) *Graficar en grupo utilizando Geogebra las funciones coseno en verde y tangente en azul con sus respectivos dominios y codominios.*

Respecto a si la propuesta brinda la posibilidad de abordar el contenido de una manera nueva, permitiendo a los alumnos acceder al saber por otro camino y así avanzar en su comprensión se puede ver que la representación gráfica es diferente en tanto que se utilizó el recurso del graficador, para simplificar la tarea, pero no difiere de lo que hubiera resultado si se usaba el tradicional método con lápiz y papel.

El Diseño Curricular de la jurisdicción interpreta el problema en el sentido de desafío para el alumno en contraste con esto se suministran una serie de instrucciones que debe cumplir para llegar a la gráfica, perdiendo el sentido de problema esta representación. Le asigna al alumno el lugar de ejecutor de consignas ajenas.

Tabla 6 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Darío

	<u>Criterio 1</u>	<u>Criterio 2</u>	<u>Criterio 3</u>	
			<u>3.1</u>	<u>3.2</u>
<u>Propósitos</u>	-----	-----	-----	-----
<u>Actividades propuestas</u>	Modifican una propuesta tradicional	No cumple con lo pautado en los lineamientos curriculares	Solo usa lo visual para identificar puntos notables.	No recupera lo trabajado.

Fuente: elaboración propia

5.3.2.5 Lectura de la propuesta de Victoria.

En esta propuesta la docente enuncia un objetivo para su clase como puede leerse a continuación

Que los estudiantes puedan comprender y visualizar la relación entre la gráfica de la función lineal y su respectiva fórmula analítica.

Plantea la visualización de los diferentes registros, gráfico y analítico y lo coloca al mismo nivel de la comprensión, esto lleva a pensar que es el aporte que hace el software en su trabajo, con lo cual lo ha tenido especialmente presente a la hora de diseñar.

En línea con lo dicho anteriormente presentó una situación particular porque a primera vista las consignas 1 y 2 son las tradicionales para el tema, pero aquí se introduce la consigna 3 que plantea al alumno la necesidad de explorar para corroborar sus propias conjeturas o formular otras. Lo mismo sucede con las consignas 4 y 5. En ésta última se solicita una búsqueda que sólo el dinamismo del programa permite realizar. No hubiera sucedido lo mismo en el aprendizaje de los alumnos si no se hubiera hecho este uso del software. De esto se desprende que el criterio 1 se ha cumplido.

El segundo criterio que interpreta el uso o no de problemas también está cumplido dado que se presenta un problema intramatemático que resulta un desafío para el estudiante.

- 1) Realiza el gráfico de la función $f(x)=2x$, en el programa Geogebra.
- 2) ¿Cuál sería el gráfico de la función $f(x)=3x$? Analiza las similitudes y diferencias entre $f(x)=2x$ y $f(x)=3x$. A partir del gráfico de (1) arma la gráfica de $f(x)=3x$
- 3) Explora: ¿Cómo haría para encontrar pendientes negativas? ¿Qué relación puedes observar entre la gráfica de las rectas y su fórmula respectiva?

- 4) ¿Cuál sería el gráfico de $f(x)=3x+1$? Analiza las similitudes y diferencias entre $f(x)=3x$ y $f(x)=3x+1$. A partir del gráfico de (2) arma la gráfica de $f(x)=3x+1$. Describe los pasos realizados.
- 5) Explora: ¿Cómo harías para encontrar ordenadas negativas? ¿Qué relación podés observar entre la gráfica de las rectas y su fórmula respectiva?

Le permite al alumno una búsqueda sin pautar de antemano la manera de realizarlo. La tecnología está utilizada para generar conclusiones y búsqueda de regularidades, pero no se observó desde la consigna una revisión de lo realizado.

Tabla 7 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Victoria

	<u>Criterio 1</u>	<u>Criterio 2</u>	<u>Criterio 3</u>	
			<u>3.1</u>	<u>3.2</u>
<u>Propósitos</u>	La palabra visualizar hace pensar en actividades diseñadas especialmente	No puede verse	No está enunciado	No está enunciado
<u>Actividades propuestas</u>	Realiza una propuesta original adaptada a la TIC	Propone un problema intramatemático	Promueve la validación de conjeturas	No se aprecia en la actividad si se revisa lo trabajado.

Fuente: elaboración propia

5.3.2.6 Lectura de la propuesta de Eliana, María y Jazmín

La presentación de la actividad en la propuesta que presentan las docentes, parece que no tiene diferencias con las propuestas que tradicionalmente se realizan para este tema, pero se advierte que la presencia del software para explorar las gráficas con condiciones dadas hace que haya una adaptación a las Tic. En ese caso el problema que se presenta es abierto y puede dar lugar diferentes soluciones a partir de la exploración. Deja a los estudiantes libertad para encontrar los caminos de solución.

ACTIVIDAD N°1

1) *¿Qué valor debe tomar el parámetro "c" para que la función $f(x) = 3^x + c$ tenga asíntota en:*

- a) 3
- b) 0,5
- c) -2
- d) 0
- e) 5

2) *¿Cuál sería la fórmula de la función si $c = 2,5$?, $c = 3,8$? y $c = -15$?*

ACTIVIDAD N°2

1) *Utilizando el programa GeoGebra, graficar en cada caso una función que cumpla las siguientes condiciones:*

- a) *Sea creciente y tenga asíntota en $y = -2$.*
- b) *Sea decreciente y tenga asíntota en $y = 7$.*
- c) *Sea creciente y tenga asíntota en $y = 3$.*

2) *Explicita en cada caso la función que ingresaste.*

En síntesis, han hecho una adaptación de una actividad tradicional al uso del software, esa actividad es un problema abierto que permite la construcción de un concepto nuevo. Promueve n la autonomía del estudiante porque le dejan libertad en la búsqueda de caminos para resolver el problema, aunque no se evidencia que promuevan la auto evaluación de lo realizado.

Tabla 8 Resumen de la presencia o no de los criterios en las actividades elegidas por Eliana, María y Jazmín

	<u>Criterio 1</u>	<u>Criterio 2</u>	<u>Criterio 3</u>	
			<u>3.1</u>	<u>3.2</u>
<u>Propósitos</u>	-----	-----	-----	-----
<u>Actividades propuestas</u>	Realiza una propuesta con adaptaciones menores a la TIC	Propone un problema intramatemático	Promueve la autonomía dejando libertad para elegir procedimientos	No se aprecia en la actividad si se revisa lo trabajado.

Fuente: elaboración propia

5.4 Análisis del posicionamiento del docente en la gestión de la actividad propuesta

5.4.1 Criterios elegidos

El desarrollo de la autonomía del estudiante requiere de acciones que promuevan la toma de decisiones dentro de un grupo, para lo cual se deben dar situaciones de comunicación, argumentación y debate. Otro aspecto deseable es la mejora en la capacidad de regular y controlar su propia actividad, es decir la reflexión sobre su práctica. Pero todas estas acciones dependen del docente que hace que esto suceda, abriendo los debates en vez de cerrar las posibilidades de indagar diferentes direcciones. Estimulando en los estudiantes la búsqueda de argumentos certeros y constantes procesos de auto evaluación y co-evaluación.

Cómo gestionó el docente la autonomía de los estudiantes en la aplicación de las propuestas realizadas se pudo analizar tanto en las bitácoras de los docentes como en el registro de audio de una clase.

Para una mejor interpretación de las mismas se elaboraron tres criterios que se enuncian a continuación.

Criterio 4. (C-4). El docente permite a los alumnos reflexionar sobre las razones que explican ciertas regularidades sin que se trate solo de un juego de ensayos y errores en los que “van probando” distintas respuestas “hasta que aciertan”

En numerosos casos se considera que con solo dejar que los alumnos exploren alcanza para la construcción de conceptos, pero las investigaciones demuestran que validar a partir de los desplazamientos es un proceso lento. Los alumnos a menudo se contentan con describir hacia donde se desplazan los objetos sin conceptualizar sobre las razones matemáticas de los mismos. Los softwares suelen prestarse a estas búsquedas erráticas, pero luego los estudiantes no pueden repetir los pasos realizados o justificar las razones por las cuales se arribó a ciertos resultados. La necesidad de fundamentación o utilización del desplazamiento para hacer matemática no debería surgir del estudiante solamente, sino que debería ser estimulada por el docente o por la situación misma él presenta.

Criterio 5. (C-5) La gestión de la clase tiene en cuenta los momentos para que el alumno produzca, revise y comparta lo realizado haciendo públicas sus ideas.

El docente no siempre es consciente que las puestas en común no son una yuxtaposición de ideas sino un momento de intercambio, de explicaciones, de debate en el cual el lenguaje oral y el escrito juegan un papel fundamental.

Tener presente que se aprende progresivamente a exponer y hacer públicas las ideas moviliza a encontrar la manera de estimular a los alumnos en el aprendizaje de las reglas de comunicación colectiva y en el aprendizaje de la formulación de su propio pensamiento, a explicitar las ideas y a justificarlas. Todos estos aspectos requieren de una práctica regular y rigurosa.

La tecnología provee recursos para compartir y debatir en grupos pequeños y en grupos totales. Una producción tecnológica puede hacerse pública de diferentes formas, ya sea por compartir pantallas, subir las producciones a la red o usar elementos que permitan proyecciones colectivas.

Criterio 6. (C-6) El registro de lo realizado habilita la revisión del camino recorrido para volver a pensar lo realizado sin respuestas mágicas.

Una práctica instalada en las instituciones educativas consiste en dejar registrado en los cuadernos de los estudiantes solamente el producto final de lo realizado en la clase, limpiando el registro de los caminos intermedios, de las búsquedas y de los errores. Esta práctica no permite reconstruir el proceso dando la impresión de que las conclusiones son producto de movimientos matemáticos mágicos.

Estas consideraciones hacen que sea pertinente interrogar a las gestiones de clase si en ellas se registran los ensayos o solamente se solicita registrar la actividad realizada correctamente. Si se proponen revisiones de lo realizado a partir de los resultados individuales o grupales, si se utilizan estos registros para reconstruir razonamientos y caminos recorridos.

5.4.2 Análisis del posicionamiento del docente en la gestión de la actividad propuesta mediante la lectura de las bitácoras

5.4.2.1 La lectura de la bitácora de Victoria

De esta bitácora se seleccionó el párrafo siguiente que deja en claro la gestión que se dio en esa clase

La segunda actividad, fue más compleja y por ende hubo más intervenciones y diversas resoluciones por parte de los alumnos. Uno de los grupos realizó la tabla de valores para graficar la función pedida, sin tener en cuenta la gráfica de la actividad 1, en este caso se intervino como estaba previsto, pidiéndoles que llevara la gráfica de $f(x) = 2x$ de alguna manera para que coincidiera con la gráfica de $f(x) = 3x$ y que anotaran los pasos utilizados. Un segundo grupo, probó moviendo de distintas formas la gráfica de $f(x) = 2x$ hasta conseguir la fórmula analítica, pero cambiando también la ordenada de la función $f(x) = 3x + 2$, de modo que se intervino para que revisaran la consigna y cómo lograrían desplazar la gráfica para obtener finalmente $f(x) = 3x$. Y por último el tercer grupo logró con éxito la actividad propuesta, utilizando la herramienta “deshacer” en diferentes intentos por resolver el ejercicio.

La actividad 3 fue más fácil de resolver para todos los grupos, debido a que ya habían logrado (por el ejercicio anterior), poder mover la recta sin cambiar la ordenada. Por lo cual, moviendo uno de los puntos en forma circular y visualizando en la pantalla los cambios de pendiente, fácilmente contestaron a la pregunta pedida.

Con respecto a la actividad 4, en el caso del grupo que había obtenido en el ejercicio 2 la gráfica de la función de $f(x) = 3x + 2$, les fue más sencillo y rápido resolver la consigna. El resto de los equipos fue logrando lo pedido con más o menos dificultades.

En otro párrafo el relato dice

Posteriormente, la docente del curso, pasó por cada uno de los grupos resumiendo las actividades y mostrando nuevas estrategias visuales en el programa GeoGebra en carácter de cierre de la actividad

Las conclusiones finales, respecto de la secuencia de actividades propuestas, fueron logradas mediante una puesta en común

Del relato anterior se desprende que la docente promovió que los alumnos experimenten y prueben, pero no de cualquier manera. Lo hace revisando lo realizado. Del audio donde se registra el paso del docente por cada grupo se desprende que la docente actúa en la pantalla de la computadora preguntando a los alumnos que pueden ver cuando ella desplaza las gráficas. Se anotan los pasos realizados para arribar a conclusiones que puedan ser reutilizadas. Realiza cierres parciales y finales

Tabla 9 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Victoria

Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6
Búsqueda organizada	Promueve la investigación	Dirige la revisión de lo realizado

Fuente: elaboración propia

5.4.2.2 *Lectura de la bitácora de Lucía y Ana*

En esta clase se dieron instrucciones sobre cómo proceder con el programa y no se dejó margen para la exploración. Los ejercicios habían sido resueltos previamente con métodos tradicionales y en esta instancia la tecnología fue utilizada corregir lo realizado. Hay acá una actividad de confrontación entre lo realizado y la respuesta de la netbook, que puede ser observación de la gráfica de la pantalla o resolución mediante el CAS. Esta forma de trabajo tiene como supuesto que la máquina no se equivoca, por lo cual frente a resultados distintos es importante la intervención docente para promover el análisis de las causas, cuestión esta que las docentes hicieron. Es importante el desarrollo de estrategias de control.

En esta clase se utiliza el CAS (Computer Algebra System) para realizar cálculos simbólicos, no hay en este registro pruebas de que esto haya sido analizado o profundizado para evitar creer ciegamente en los resultados de la máquina, pero si lo narran en las reflexiones a posteriori de la aplicación.

Se introduce la forma de trabajo con el programa GEOGEBRA. Se los acompañó indicándoles los siguientes pasos:

- * Ingresar en el Campo de Entrada las ecuaciones lineales que forman el Sistema de Ecuaciones.*
- * Una vez ingresadas ambas ecuaciones observa lo que ocurre sobre la Zona Gráfica.*

- * Luego sobre la Barra de Herramientas selecciona la opción “Intersección” y mueve el cursor sobre ambas rectas y observa lo que se imprime en la ventana de Álgebra.
- * Analiza los resultados obtenidos y elabora conclusiones que seguro te ayudarán a enunciar las características que permiten clasificar los “Sistemas de ecuaciones lineales”
- * A continuación en “Vista” selecciona la opción CAS y cierra las ventanas de “Vista algebraica” y “Vista gráfica” para luego introducir las ecuaciones lineales que forman los sistemas.

- * Observa lo que ocurre con las respuestas que te muestra la pantalla

En otros párrafos indicaron que los alumnos

Rápidamente se mostraron atraídos por la propuesta y comenzaron a buscar distintas estrategias para su resolución recurriendo varias veces a la opción de “deshacer” por presentar dificultades al ingresar las ecuaciones.

Rescataban como “muy positivo” la posibilidad que les daba el programa de poder comprobar que lo que habían hecho en el papel estaba “correcto” o en caso contrario permitirles revisar y encontrar errores que, en algunos casos eran muy evidentes.

En síntesis, la tecnología ha sido presentada para reflexionar a partir de la devolución que hace el software y partiendo del error.

Tabla 10 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Lucía y Ana

Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6
No se cumple	Se cumple	No se puede asegurar que se hayan generado estrategias de control

Fuente: elaboración propia

5.4.2.3 La lectura de la bitácora de Eliana, María y Jazmín

Del relato de la clase se desprende que los alumnos pudieron probar a partir del movimiento del programa y que el docente intervino como orientador. A lo largo de la experimentación se van registrando los valores obtenidos.

En la primera parte de la actividad, los estudiantes no tuvieron ningún inconveniente, enseguida relacionaron "c" con el deslizador, ya que iban moviendo el deslizador hasta que la función tuviera asíntota en el valor pedido.

En el punto n° 2, los estudiantes, como se les pedía la fórmula de la función, lo primero que hicieron fue mover el deslizador hasta que "c" valiera -2,5 y luego se fijaban que la fórmula de la función era $f(x) = 3^x - 2,5$ y la anotaban. Realizaron lo mismo para $c = 3,8$. Pero para $c = -15$ ya no podían ver la fórmula de la función en la pantalla porque el valor de "c" en el deslizador estaba acotado en $[-5,5]$, entonces hicieron una analogía con las anteriores y colocaron la fórmula $f(x) = 3^x - 15$ sin presentar ninguna dificultad.

En la puesta en común los mismos estudiantes pudieron deducir que el valor de "c" indica cuál es la asíntota de la función y cómo varía la gráfica de la misma según su fórmula.

De las notas realizadas en la bitácora se desprende que hay cierres parciales que van haciendo los estudiantes hasta llegar a las conclusiones finales coordinadas por la docente

Tabla 11 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase Eliana, María y Jazmín

Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6
Hay reflexión acerca de cómo se arriba a resultados correctos.	Se observan intentos de búsqueda de regularidades	Aunque hay registro de las conclusiones, no se aprecia que se utilice para volver a pensar la actividad.

Fuente: elaboración propia

5.4.2.4 La lectura de la bitácora de Adriana

Aquí se narra cómo los estudiantes probaron y formularon respuestas posibles. Fueron orientados a partir de preguntas que no indicaban la solución, sino que orientaban la búsqueda de respuestas. Trabajaron grupalmente y es especialmente interesante cómo se revisa lo enunciado cuando no es correcto, se utiliza en ese caso el programa para validar o no el supuesto de los alumnos como se muestra a continuación

En el desarrollo de la actividad y en respuesta a las preguntas orientativas, surgieron enunciaciones de parte de los estudiantes tales como:

- 1) *Dos rectas son paralelas cuando tienen igual pendiente (enunciado correcto).*

- 2) *Dos rectas son perpendiculares cuando tienen sus pendientes invertidas (enunciado incorrecto).*
- 3) *Dos rectas son oblicuas cuando no son ni paralelas, ni perpendiculares (enunciado correcto).*

De las tres afirmaciones, la segunda era incorrecta, ya que las pendientes debían ser inversas y también opuestas, hecho que se les hizo notar pidiendo que construyan las funciones en el GeoGebra y las observen.

El programa es utilizado por orientación de la docente, para validar o derribar conjeturas de los estudiantes.

Tabla 12 Resumen de la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Adriana

Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6
Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: elaboración propia

5.4.3 Análisis de la gestión de la clase a través del registro de audio.

5.4.3.1 La lectura del registro de clase de Darío

Esta clase corresponde a un segundo módulo y se desarrolla con un grupo de 15 alumnos.

El docente comienza la clase diciendo: La idea de utilizar el GeoGebra es para poder graficar lo que son las funciones trigonométricas, que estuvimos viendo, seno, coseno y tangente.

Lo primero es leer, ahí les dí en la fotocopia todos los pasos. Una vez que abrimos el programa, sobre el plano, hacen clic derecho donde dice “esta gráfica”.

Alumnos: ya lo hicimos

Docente: ahora donde dice eje x

Alumnos entusiasmados advierten que todavía no abrió.

Docente: tilden donde dice distancia y seleccionen $\pi/2$

Los alumnos alternativamente dicen “no puedo” o “ya está profe”

Docente: Cierren la ventana con la cruz roja. Lo que va a aparecer en el eje x de punta a punta van a tener π ; $\pi/2$; $\frac{3}{2}\pi$

Alumnos: ¿ahora qué hago?

Docente: vamos a graficar la función seno. En el programa, abajo a la izquierda dice entrada, ahí escriben $SEN(x)$

Algunos alumnos no encuentran donde.

El docente aclara que no deben escribir $SENO$ sino SEN

Un alumno dice: “profesor es re difícil”

Docente: a la izquierda dice vista algebraica, ahí aparecen las funciones que ustedes grafican

Los alumnos trabajan a ritmos distintos, conversan de otros temas mientras el docente continúa explicando individualmente a otros alumnos

Una vez que hicimos eso les aparece la gráfica del seno a la izquierda dice $f(x)=sen(x)$

Algunos alumnos siguen y otros no

El docente re organiza a los alumnos que no trabajan, estos se oponen a trabajar argumentando que la máquina no les gusta

El docente da indicaciones para el cambio de color de la función y para escribir sobre la gráfica.

Anticipa que van a trabajar sobre la Imagen y el dominio de la función

¿Se acuerdan que era el dominio?

.....

Un alumno dice: esto es muy difícil, no me gusta este programa.

En el diálogo de este registro se puede leer con claridad la concepción del docente sobre cómo se enseña. Considera, de ante mano, que él debe dar las indicaciones y el alumno repetirá los pasos señalados. El

trabajo queda limitado a una consecución de procedimientos que no le permite al alumno apropiarse del sentido de lo que realiza y finaliza poniendo el centro en aspecto decorativo del color. La falta de interés de los alumnos por la tarea que no saben a dónde va queda expresada en los comentarios de los estudiantes. Por ello concluyen con la asociación de la dificultad de un software nuevo a la dificultad del tema y el docente no encuentra otra estrategia que no sea indicar cada paso y si es necesario uno a uno

Tabla 13 Resume la presencia o no de los criterios en la gestión de la clase de Darío

Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6
No cumple	No cumple	No cumple

Fuente: elaboración propia

5.5 Análisis de las reflexiones efectuadas por los docentes luego haber llevado al aula la actividad diseñada para usar la tecnología.

5.5.1 Criterios elegidos

La elección de las actividades debería ser pensada especialmente para el trabajo con Tic de manera que su uso promueva en los estudiantes comprensiones diferentes a las que desarrollarían de manera tradicional , pero es usual que los docentes no pongan en juego este aspecto sino los aspectos visuales que hacen más atractiva la tarea , por ello se elaboraron los criterios que se desarrollan a continuación para analizar las explicaciones que los docentes dieron respecto a las selecciones realizadas

Criterio 7 El uso de la tecnología es necesario para que surja un trabajo matemático que de otra forma no hubiera aparecido.

Una justificación importante para la incorporación de la tecnología es que aporte algo que las otras tecnologías más tradicionales no aportan ya que su incorporación requiere elementos más escasos como las netbooks y o con dificultad con las cuales los docentes no están tan familiarizados requiriéndoles una preparación extra.

Criterio 8 La elección de la tecnología supera la idea que la brevedad en la resolución o lo atractivo del recurso es la razón suficiente para su elección

La novedad de la tecnología que aporta color y movimiento a los contenidos hace que la elección de la misma se vea orientada por lo atractivo del recurso en tanto se corre un serio riesgo de descuidar el verdadero sentido de su uso para una mejor comprensión del contenido y el desarrollo de la autonomía del estudiante.

De la misma manera aparece la tentación de acortar los tiempos especialmente en la construcción de gráficas transformándose ésta una razón para la elección de su uso.

5.5.2 Análisis de las reflexiones realizadas por los docentes

5.5.2.1 Lectura de las reflexiones de Lucía y Ana

De sus dichos se desprende claramente que una razón para la elección de la tecnología es la visualización y la motivación

Investigador- Me gustaría saber ¿por qué eligieron esa actividad apoyada con el GeoGebra?

Docente- Fue porque justo coincidió que en el curso había planteado un trabajo práctico de resolución de sistemas de ecuaciones, entonces como estaba ese trabajo práctico que lo habían hecho con lápiz y papel, planteamos resolverlo con GGB.

Fue como una forma de verificación de lo que habían hecho.

En nuestro caso creemos que en la actividad seleccionada el uso del programa permite visualizar los tres registros: simbólico, algebraico y gráfico logrando así relacionar respuestas obtenidas.

El uso del GeoGebra permitió a nuestros alumnos una mayor motivación y se mostraron dispuestos a experimentar con cada una de las tareas propuestas. Su uso propició el deseo de plantear nuevas estrategias de enseñanza con los alumnos.

Tabla 14 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Lucía y Ana

Criterio 7	Criterio 8
Parcialmente. Aquí aparece una situación de uso para revisar lo realizado que no podría hacerse de la misma manera por medios tradicionales	No se cumple

Fuente: elaboración propia

5.5.2.2 Lectura de las reflexiones de Marta, José y Alicia

Como puede leerse en los diálogos transcritos a continuación no hay razones especiales para la elección de la actividad que sean diferentes a las utilizadas para trabajar con lápiz y papel y hasta hay una desvalorización de la tarea de analizar por qué en este caso se desea usar la tecnología

Investigador – Me preguntaba ¿por qué creen que este problema se potenciaba con el uso del GGB?

Docente 1- Economiza el tiempo para hacer la gráfica porque en lugar de hacer la tablita como hacen los chicos, o de buscar pendiente y la ordenada al origen, como hacen los chicos. Hay que ingresar la gráfica.

Docente 2- Visualizaba para comparar mucho más rápido. En general ellos dejan de lado todo el trabajo algebraico, le lleva tanto tiempo dibujar.

Cuándo les preguntaba ¿qué les dio? Es tan directo que se dedican más a la parte de análisis.

En otro momento del diálogo

Investigador- ¿Ustedes qué discutieron para elegir el problema?

Docente 1- Nosotros primero como teníamos tercer año y estábamos dando el tema función, por eso lo elegimos porque habíamos dado el tema.

Investigador- Pero este problema puntualmente ¿por qué?

Docente 3- No perdimos tiempo en pensar tanto, pero lo elegimos porque estaba bueno el problema y empezamos a modificar.

Investigador- ¿Por qué está bueno?

Docente 1- Y porque ellos recorren la oferta, tienen que tener en cuenta muchas cosas, discutir entre ellos como discutían y ver los gráficos, tienen bastante análisis de la situación.

Es un problema real.

Se manifiesta en este relato que los docentes utilizan su pericia para identificar problemas potentes, que generen un recorrido por diferentes registros y lo utilizan sin pensar que la incorporación de las Tic obliga a modificar algunas cuestiones para que sea realmente valioso su uso.

Tabla 15 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Marta, José y Alicia

Criterio 7	Criterio 8
No se cumple	No se cumple

Fuente: elaboración propia

5.5.2.3 Lectura de las reflexiones de Adriana

Desde lo personal fue muy interesante y facilitador el desarrollar un contenido a partir de recursos tecnológicos como lo es el GeoGebra, ya que por medio del mismo los estudiantes podían construir, borrar y nuevamente construir.

Se desprende del relato de la docente que elige el GeoGebra porque les da a los estudiantes la posibilidad de construir, borrar y volver a construir, es decir les permite realizar diferentes ensayos buscando la respuesta. Da libertad de elección sobre el hacer

Tabla 16 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Adriana

Criterio 7	Criterio 8
Se cumple	Se cumple

Fuente: elaboración propia

5.5.2.4 Lectura de las reflexiones de Victoria

Ante la pregunta acerca de los criterios por los cuales se eligió esa actividad para ser realizada con GeoGebra la docente responde

Las actividades se pueden resolver utilizando el GeoGebra para hacer las clases más dinámicas.

En otro momento se explica

Los aspectos logrados mediante esta actividad propuesta son el manejo del programa en el apartado de la utilización del gráfico cartesiano y la función referente a la gráfica en el margen izquierdo y su relación estrecha (se pudo visualizar a través de los movimientos y los cambios en la fórmula analítica). Comprensión que el uso de la tecnología en ciertas ocasiones, facilita y mejora los tiempos de resolución (por el dinamismo que propone el programa)

Se nota en estas reflexiones que la centralidad de la tecnología esta puesta en el dinamismo que acelera tiempo, permite comparaciones por visualización gráficas y analíticas, pero no queda claro que la exploración sea el motor para construir el conocimiento nuevo.

Tabla 17 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Victoria

Criterio 7	Criterio 8
Se cumple parcialmente	No se cumple

Fuente: elaboración propia

5.5.2.5 Lectura de las reflexiones de Eliana, María Y Jazmín

En la presentación de la actividad luego de haberla llevado al aula se les pregunta a las docentes

Investigador – ¿por qué creen que este problema se potenciaba con el uso del GGB?

Docente E - es que el software es muy útil para hacer frente a a algunas dificultades en el trabajo con lápiz y papel.

Docente J- un trabajo sin el programa hubiera requerido ofrecer muchas gráficas ya dibujadas sin poder contar con la exploración que ofrece el deslizador.

El programa nos dio la posibilidad de que los alumnos construyan el saber, mediante la observación, comparación, exploración y obtención de sus propias conclusiones

Esta respuesta dada por las docentes permitió interpretar que las docentes, aunque hablaron de observación, fueron más allá y plantearon esta instancia como un paso necesario para obtener conclusiones por exploración. Identificaron a la tecnología como herramienta superadora del trabajo realizado con papel y lápiz, pero no solamente por lo que abrevia la tarea sino por las ventajas del movimiento.

5.5.2.6 Lectura de las reflexiones de Darío

En cuanto a las respuestas del docente a la pregunta:

¿qué aportes hace el GeoGebra a la presentación del tema?

el docente dice: - el programa genera una forma de trabajo más llamativa. Como no todos los alumnos manejan bien la netbook, necesita más atención del docente con cada uno, pero menos tiempo para construir las gráficas.

En este sentido se entiende que los aportes de la tecnología están orientados a la visualización y lo atractivo del recurso, pero no se aprecia que hubiera estado pensando en otros aportes.

Del mismo modo su respuesta muestra que la elección está orientada por la brevedad del tiempo en la confección de gráficos

Tabla 18 Resumen de la presencia o no de los criterios en el análisis de las reflexiones de Darío

Criterio 7	Criterio 8
Se cumple parcialmente, quedando limitado a la visualización	No se cumple

Fuente: elaboración propia

5.6 Síntesis de lo analizado en las tres secciones

Tabla 19 Síntesis

Docentes	Análisis de las actividades propuestas				Análisis de la gestión en el aula			Análisis de las reflexiones	
	C 1	C 2	C 3.1	C 3.2	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
Marta, José y Alicia	S	S	N	S				N	N
Lucía y Ana	N	N	N	N	N	N	N	P	N
Adriana	S	S	S	N	S	S	S	S	S
Darío	N	N	N	N	N	N	N	P	N
Victoria	S	S	S	N	S	S	S	S	N
Eliana, María y Jazmín	S	S	S	N	S	S	N	S	S

Fuente: elaboración propia

6 CONCLUSIONES

Las conclusiones a las cuales se arribó en esta investigación están desarrolladas en cinco partes.

La primera, llamada el contexto, resume los condicionantes de las anticipaciones que hace el docente cuando trabaja con la computadora en la clase de matemática, tema que interesó investigar.

La segunda parte enuncia las conclusiones a las cuales se arribó desde el punto de vista de los modelos matemáticos que subyacen en los docentes cuando diseñan sus clases

La tercera hace referencia al diálogo entre la tecnología y el objeto matemático, límites y aportes de cada uno.

Finalmente se establecen las conclusiones relacionadas con el objetivo inicial del estudio y se formulan los nuevos interrogantes que a futuro podrían ser objeto de otras investigaciones.

6.1 El contexto

Al comenzar este estudio se puso el foco en el análisis de las razones por las cuales los docentes se ven casi obligados a incorporar la computadora en sus clases. Producto del programa uno a uno que confirió una computadora a cada alumno y una a cada docente como parte de una estrategia para acortar la brecha digital en los ciudadanos, pero sin tener resueltos los obstáculos que esto incorporaba a la dinámica escolar y en particular a las clases de matemática.

En el año 2010 se creó en el país el programa Conectar Igualdad que incorporó el Modelo uno a uno en la escuela. Los Diseños Curriculares de las provincias a las cuales pertenecen los docentes cuyo trabajo fue estudiado se terminaron de elaborar entre 2008 y 2010 dependiendo si se trata de la provincia de Buenos Aires o la provincia de Entre Ríos. Se detalla esta cronología porque da cuenta de que en momentos en que conviven formas tradicionales de enseñanza y el cambio hacia modelos constructivos, se incorpora un nuevo elemento de tensión, que es la computadora. Herramienta que, sobre su uso en las aulas casi no hay experiencia en el país, a excepción de situaciones puntuales.

La escuela fue pensada como el elemento a cargo de quien estaba la reducción de la brecha cultural tanto de los estudiantes como de sus familias. Es esta una situación que no ha sido vivida por las escuelas con anterioridad, pero no se trata de una herramienta más, como es el caso de la sala de computación,

lugar al que se visitaba ocasionalmente, sino que esta herramienta se incorpora a la clase dentro del aula.

Desde el punto de vista tecnológico, en ese período se da el pasaje de los softwares fijos o computadoras de escritorio a los software instalados en computadoras personales y móviles, además del cambio a formas colaborativas de trabajo a través de las redes.

6.2 Los modelos didácticos que subyacen en las propuestas de clase

A partir de este primer análisis del contexto y teniendo presente las investigaciones de Robert Aline (1989, 2015) en las cuales se considera que la transmisión de conocimiento está condicionada por las concepciones de los docentes sobre cómo se aprende y como se enseña. Y que sus elecciones responden a múltiples causas entre ellas los hábitos, los conocimientos, las experiencias y los gustos. Siendo muy difíciles de cambiar por la estabilidad relacionada al equilibrio personal que proporcionan al enseñante. Se advierte que es difícil que los docentes que participaron en la investigación y a los cuales hacía relativamente poco tiempo que les habían otorgado una computadora personal y pocos años antes habían comenzado a conocer el Diseño Curricular, puedan implementar con soltura estas modificaciones.

Del análisis de este estado de situación surge la pregunta acerca de cuáles serán los nuevos sentidos, que promoverá o no entre el saber matemático y los alumnos.

Para promover estos sentidos qué anticipaciones realizan los docentes cuando piensan utilizar la computadora en el aula. Qué caracteriza a las propuestas más efectivas y especialmente en qué medida los docentes tienen en cuenta estas características al momento de diseñar actividades.

A medida que avanzamos en la investigación se fue desagregando el objetivo inicial en la identificación. Conectándolo con los lineamientos curriculares y especialmente con el nivel de autonomía que promueven en el estudiante, en la convicción que el estudio de estas anticipaciones para la incorporación de la computadora permitiría profundizar las propuestas. Identificar aquellas que provoquen en el alumno verdadero trabajo matemático, que lo invite a probar, equivocarse, volver a empezar bajo el auxilio de la computadora como herramienta necesaria. Se buscó dar cuenta del origen de los obstáculos que atraviesa esta tarea docente.

Este aspecto en particular ha dado lugar a una primera parte en las conclusiones, teniendo presente que la posición del investigador respecto al modelo didáctico en las prácticas matemáticas es un modelo constructivista, centrado en la teoría de situaciones.

De modo que el análisis primero de las propuestas elaboradas por los docentes está destinado a confrontarlas con lo esperado en el marco de los modelos constructivistas.

En esta concepción de la enseñanza el docente debe provocar al alumno a hacer las adaptaciones deseadas, mediante los problemas que propone, que son elegidos para hacerlo actuar, reflexionar, argumentar y evolucionar en su propio esquema.

Los problemas propuestos por el docente hacen que el conocimiento surja como una respuesta personal a una pregunta o a una modificación del medio, no como respuesta al deseo del docente. Recordando que el medio es un sistema autónomo y antagonista del sujeto.

En esta experiencia, el medio está constituido por una parte por la pantalla de la netbook, en tanto la actividad diseñada permita que la computadora haga devoluciones que interpelen a los estudiantes y por otra por la organización que haya realizado el docente, que tenga en cuenta el saber que se desea abordar en esa situación. El medio está sostenido por una intencionalidad didáctica en ambas direcciones.

Del análisis realizado sobre las propuestas elaboradas por los docentes, y las reflexiones realizadas se pudo determinar que los docentes se encontraban en diferentes momentos respecto de la manera de presentar las actividades.

Si bien no todos comenzaron planteando propuestas en las cuales subyace el modelo constructivo psicológico, aún quienes eligieron una entrada absolutamente tradicional pusieron su mirada en la visualización que ofrece el software, buscando de alguna manera la evolución de los esquemas del alumno mediante el establecimiento de relaciones y regularidades, pero sin poder salir totalmente de su propia matriz de formación, presentan mayor dificultad para generar una propuesta de autonomía del alumno.

Otros docentes en igual proporción que los primeros pudieron seleccionar con criterios nuevos las actividades, mostrando que su camino hacia esta nueva oportunidad está mucho más avanzado. No solamente la propuesta fue pensada para usar la tecnología y aprovechar su potencial, sino que también fueron propuestas que dejaron al alumno la libertad de elección de caminos. Es decir, estas tareas seguramente se tradujeron en aprendizajes o elaboración de esquemas muy diferentes a los analizados anteriormente. Hubo aprendizaje autónomo en las resoluciones a través de los desplazamientos. Fueron pensadas variables didácticas para que esa situación se diera.

Otros dos casos muestran realidades diferentes, en uno de ellos claramente se aprecia la habilidad para seleccionar un problema rico en posibilidades, pero no habiendo llegado aún a una concepción en la

cual el alumno elige el camino de resolución, se ven compelidos a formular múltiples preguntas orientadoras que limitan la autonomía del estudiante. Por último, el caso restante muestra que los docentes no pueden abandonar el control de lo que hacen los alumnos y se ha hecho una propuesta tradicional, pero arriesgaron en la evaluación diseñando que sean los alumnos, quienes revisen su propio proceso, poniendo en juego la posibilidad de devolución que otorga el programa

Esta devolución puede contribuir a motorizar el proceso de comprensión del alumno, especialmente porque ponen en juego los conocimientos matemáticos para su interpretación y /o solución. Depende de las intervenciones del docente si se profundiza el análisis o solamente se toma como válida la respuesta de la máquina. En este caso en el diálogo con los docentes se apreció que intervinieron para que la confrontación promueva conocimiento y revise lo realizado.

En la búsqueda válida de soluciones a sus problemas, estos docentes eligieron trabajar la evaluación de manera diferente, permitiendo la auto evaluación por parte de sus alumnos.

El planteo al comienzo de la investigación llevó a delinear el objetivo:

- Analizar el modelo didáctico subyacente que muestran las estrategias de las clases de matemática mediadas por la computadora

Se ha encontrado que no hay un único modelo didáctico entre quienes proponen propuestas con las netbooks en el aula, sino que no se separa del modelo didáctico del docente y que, a su vez, aunque los lineamientos curriculares sean prescriptivos no influyen sus prácticas. Se observó que, con lineamientos diferentes, no hay diferencia en la manera que se piensa el uso de las netbooks.

Tampoco hay modelos puros porque la búsqueda de cada docente por avanzar en resolución de los problemas de enseñanza los va dejando en distintos lugares de avances.

En los casos analizados el modelo didáctico tiende a ser constructivo en diferentes niveles. Todos buscaron dentro de sus propias formas de concebir la enseñanza la manera de hacer que sus alumnos aprovechen el nuevo recurso. El desafío de dar autonomía a los alumnos en algún grado, es aceptado por la mitad de los casos analizados.

La otra mitad conserva la necesidad del control de lo que realiza y la creencia que la guía en las resoluciones ayuda al estudiante porque le simplifica el camino a la resolución de la situación

Se puede concluir parcialmente que aquel docente que elige problemas ricos en el hacer matemático para trabajar con sus alumnos está en mejores condiciones para la incorporación de las computadoras utilizando todo su potencial. En su rol docente ya tiene resuelta las cuestiones de control que generan los problemas que ofrecen diferentes caminos de solución, al momento de resolverlos entonces está en condiciones de incorporar otra dificultad diferente en su práctica. En contra partida quien elige la

resolución de ejercicios de aplicación, en gran medida por la seguridad que los mismos le proporcionan al docente, tendrá más dificultades para incorporar propuestas que no estén controladas en las resoluciones de ante mano.

6.3 La relación entre el conocimiento matemático y el conocimiento tecnológico y su puesta en juego en la selección de actividades de aula.

En este aspecto se partió de considerar la Génesis Instrumental mediante la cual, el artefacto (computadora -software) se transforma en instrumento mediante las actividades del sujeto.

Por tanto, una misma herramienta puede dar lugar a más de un instrumento. El instrumento, como ya se ha dicho, consta de dos partes, la componente material (herramienta / artefacto) y la componente psicológica (esquema) El proceso de pasaje de herramienta a instrumento ha sido llamado *génesis instrumental*.

En esta investigación se puede identificar que el mismo artefacto (el software GeoGebra, da lugar a distintos instrumentos dependiendo de las mediaciones propuestas al sujeto.

Como se ha dicho, el medio, incluye el recorte que se hace para vincularlo con otros saberes, la consigna que se propone a los alumnos, la organización de la clase, analizando las interacciones que se van a favorecer, el tiempo necesario para la producción del conocimiento y el cuestionamiento del objeto matemático a ser enseñado. Es decir que el medio es esencial en la transformación de la herramienta a instrumento.

Del análisis realizado en esta investigación se desprende que todos los docentes han percibido que hay que elaborar un medio favorable para la incorporación de las netbooks en el aula, aunque solo dos lo lograron totalmente. Los otros han hecho implementaciones parciales, en las cuales los estudiantes no construyen un nuevo conocimiento, pero en alguna medida pueden hacer evolucionar algunos aspectos.

Las devoluciones que produce el software de geometría dinámica a partir de los desplazamientos fueron utilizadas para validar lo ya realizado o los supuestos previos de los alumnos. Fue más difícil que puedan diseñar propuestas donde la exploración esté en el centro de la escena. Es posible que esto haya ocurrido así porque diseñar una actividad exploratoria implica concebirla de manera totalmente diferente a la que se realizaba con lápiz y papel. Se debe partir de una idea muy general para buscar las regularidades y particularidades a partir del movimiento exploratorio no azaroso. La posición del alumno es mucho más incierta en la búsqueda y el docente debe estar mucho más atento a seguir el razonamiento del otro.

Ejemplo de ello es el caso de las docentes que propusieron el uso del software para la evaluación, en ese caso el programa hace lo que el estudiante le solicita y la confrontación con lo realizado con lápiz y papel deviene en una devolución que hace la computadora y que lo invita a establecer la diferencia entre lo que ve y lo esperado. Hubo ahí un aprendizaje que partió de analizar el error, no menos importante que otras formas de construir conocimiento, pero no fue producto del uso de los desplazamientos para explorar. En contra partida los docentes que trabajaron con la función exponencial utilizaron las propiedades del deslizador del programa, para que los alumnos exploren la situación y obtengan conclusiones.

Otro aspecto que se desprende de la investigación es la dificultad que presentan los docentes para considerar los saberes previos de los estudiantes en el plano tecnológico, si bien no se está pensando en enseñar el uso de la tecnología de manera independiente del contexto matemático, no deja de ser necesario tener presente que saben de esa tecnología los estudiantes, para evitar que la dificultad de la herramienta sea un obstáculo en la comprensión del objeto matemático.

Podemos decir que para poner en juego el conocimiento tecnológico hace falta haber cuestionado la construcción del objeto matemático y las particularidades que aporta la herramienta tecnológica para hacerlas dialogar y permitir que la tecnología sea fértil para la evolución del objeto matemático en el conocimiento del alumno.

Esta doble conceptualización entre lo matemático y lo tecnológico se ve atravesada por la dificultad que los docentes en tanto en el uso de la computadora para implementarla en el aula, encuentran los mismos obstáculos que los alumnos a la hora de interpretar la manera de obtener conclusiones. La dificultad que tienen los alumnos es la misma que tienen los docentes para interpretar los resultados del movimiento que propone el software dinámico y refutar o validar sobre las conjeturas que se desprenden de la situación planteada.

6.4 Respuestas al objetivo de la investigación

El objetivo que esta investigación se propuso, fue el de comprender las estrategias que utilizan los docentes en la organización de la clase de matemática mediados por el uso de la computadora en la relación uno a uno. Finalizada la indagación se puede decir que

- Los docentes desde distintos avances en sus posturas didácticas intentan incorporar la computadora en sus clases para producir mejores resultados en el aprendizaje de sus alumnos.

- La incorporación de la tecnología es muy dependiente de las concepciones didácticas de los enseñantes.
- La autonomía del estudiante no es objeto de reflexiones en el diseño de las actividades si el modelo didáctico del docente no lo incorpora previamente.
- La tecnología es un desafío para el docente, en tanto tampoco él domina su uso y no le resulta sencillo dejar la zona de seguridad personal que le generan otras tecnologías más tradicionales. Aumenta esta dificultad el hecho que las actividades sin computadora los docentes las obtienen de las recomendaciones de los diseños curriculares o de los libros de textos del mercado, pero las actividades que involucren el uso del software deben desarrollarlas ellos mismos. Se ven tentados a utilizar las existentes realizando solamente pequeñas modificaciones.
- Las actividades que ponen en juego las validaciones por desplazamientos para contrastar la respuesta de la pantalla con realidades obtenidas por otros medios o con supuestos del alumno, son más frecuentes que la producción de actividades de exploración que requieren un cuestionamiento del objeto matemático por parte del docente, diferente al que se realiza cuando se piensa una actividad de lápiz y papel.
- Los intercambios entre pares en el aula, no son planificados especialmente, pero se desarrollan espontáneamente, como necesidad de interpretar lo que la pantalla de la computadora le muestra dada la novedad del recurso y son aceptados por los docentes, pero al no ser planificados es difícil saber que aprovechamiento tienen para la conceptualización de contenidos.

6.5 Los nuevos interrogantes

Los intentos por entender las dificultades de los estudiantes frente a la matemática y la aceptación / resistencia de los docentes a la incorporación de los procesos de transformación tecnológicos colocan hoy a los profesores y a la enseñanza en el centro del debate y hacen surgir nuevos interrogantes.

¿De qué manera deberá organizarse la formación permanente para acompañar a los docentes en una buena implementación de la tecnología?

¿Cómo se ponen en diálogo las viejas prácticas con las nuevas prácticas mediadas por la tecnología para que el docente pueda resolver esta tensión en el aula?

Sobre este punto y para fortalecer un nuevo debate se invita a reflexionar con Aline Robert (2003) sobre los problemas de introducción o los problemas transversales que se proponen en las secuencias didácticas

[...] siempre demandan un doble trabajo de los docentes, muy exigente, que involucra una preparación precisa que usualmente incluye una parte de elaboración personal de los recursos habituales, una anticipación de lo que les resulta posible a los alumnos y una vigilancia y tensión permanentes durante el desarrollo de la clase. Se trata en efecto de respetar al máximo el trabajo de los alumnos tal como fue previsto y al mismo tiempo de improvisar adaptándose a las realidades y a los condicionamientos de la clase. (p.104)

Es claro que las buenas prácticas requieren de tareas extras por parte de los docentes y de contratos didácticos diferentes en las aulas. cambios que no son posibles de realizar en poco tiempo, pero nuevamente cuando las netbooks no llegaron al corazón de las prácticas ya entra en el debate el uso de los teléfonos smartphone, que son ya las nuevas tecnologías que disponen los estudiantes. Surge entonces el interrogante sobre que avanza sobre lo ya planteado

¿Cómo generar espacios compartidos en las instituciones destino, como en las instituciones de formación, para acompañar y estudiar el cambio permanente que las tecnologías generan en la sociedad?

7 ANEXOS

7.1 Anexo I Planificación capacitación Provincia de Entre Ríos



Planificación 2014/2015

- Entre Ríos -

1. Objetivos generales

Nuestro objetivo consiste en presentar problemas y situaciones que permitan reflexionar sobre el uso de tecnología en las clases de Matemática en la escuela secundaria.

2. Objetivos específicos

En estos encuentros de capacitación propondremos un trabajo introductorio a aquellos docentes que aún no han intentado utilizar computadoras en sus clases de Matemática.

Hemos considerado las distintas instancias de capacitación según los tipos de tarea que pueden realizarse con GeoGebra. Ellas son: La computadora como herramienta de exploración. La computadora como herramienta de construcción. La potencia de cálculo de la computadora. Armado de escenarios. Diseño de secuencias didácticas.

3. Estrategias generales de trabajo

La dinámica de trabajo planteada consiste en un taller, donde se resolverán problemas y se debatirá sobre su gestión, cuestiones didácticas y tecnológicas asociadas.

4. Plan de trabajo 2014 / 2015

Se anticipa la coherencia y correlación de las acciones pautadas para el 2014/2015. La planificación aborda un total de 6 encuentros presenciales de trabajo en cada localidad.

Perfil: Docentes de Matemática de ES

LOCALIDAD: Entre Ríos						
DESTINATARIO: Docentes						
ENCUENTROS	1er encuentro	2do encuentro	3er encuentro	4to encuentro	5to encuentro	6to encuentro
Contenidos	La computadora como herramienta de exploración.	La computadora como herramienta de construcción	La computadora como herramienta de construcción	La potencia de cálculo de la computadora	Armado de escenarios	Diseño de secuencias didácticas.
Tipo de tarea	Taller	Taller	Taller	Taller	Taller	Taller
Competencias Pedagógicas que serán ejercitadas	Análisis de situaciones que generan la necesidad de explorar.	Análisis de situaciones que ubican al alumno en su rol de productor.	Análisis de situaciones que ubican al alumno en su rol de productor.	Reconocimiento y análisis de situaciones donde la computadora sea de necesidad excluyente.	Diseño de problemas que se apoyan en escenarios armados.	Diseñar secuencias didácticas
Competencias digitales que serán ejercitadas	Reconocimiento y uso de la interfaz de GeoGebra.	Herramientas de construcción en GeoGebra.	Herramientas de construcción en GeoGebra.	Interpretación de gráficos y uso de la calculadora numérica y simbólica	Diseño y construcción de escenarios armados.	Inclusión de la computadora en el diseño de secuencias didácticas.

5. Criterios de acreditación

a. Perfil: Docentes

- Asistencia al 75% de los encuentros presenciales.
- Participación en los foros del espacio virtual en las consignas que los capacitadores planteen allí.
- Producción de una secuencia de actividades para el aula. Dicha secuencia deberá requerir por parte de los estudiantes el uso de GeoGebra en alguna o algunas de los tipos de usos analizados en los encuentros.
- Registro de la secuencia de actividades para el aula desarrollada con estudiantes.

7.2 Anexo 2 Trabajo final en provincia de Entre Ríos

Consiga para el trabajo de cierre

Nos planteamos que puedan planificar y llevar a cabo actividades áulicas en continuidad con la propuesta de trabajo desarrollada en los encuentros capacitación.

Las siguientes actividades serán realizadas en pequeños grupos entre docentes de la misma institución.

- a- Diseñen una clase para el aula, indicando:

Objetivos

Contenidos que deberán permitir que se realicen **exploraciones, conjeturas y validaciones.**

La actividad diseñada y las anticipaciones sobre cómo las resolverán los alumnos

- b- Lleven a alguna de sus aulas la propuesta y registren lo que sucede incluyendo producciones de los alumnos y las intervenciones docentes, etc.
- c- Documenten esto mediante un relato que incluya sus apreciaciones sobre lo hecho y que les permita analizar lo desplegado en el aula.

7.3 Anexo 3 Planificación del curso de capacitación de la provincia de Buenos Aires

Dirección Provincial de Educación Superior y Capacitación Educativa

Dirección de Capacitación

Área: Matemática

Nivel: ES

Proyecto de Capacitación

Título del proyecto: “Las netbooks como recurso en la enseñanza en la escuela secundaria. Matemática”

Destinatarios: Profesores de matemática de ES

Formato de Capacitación: Curso presencial

Localización: Provincia de Bs. As.

Responsable: Equipo Central de Nivel Secundario y Equipo Central de Capacitación de Matemática

Correo electrónico de referencia: cpcapacitacion@ed.gba.gov.ar

SÍNTESIS DEL PROYECTO

Centrados en el enfoque acerca de la enseñanza de la matemática adoptado en los Diseños Curriculares de Nivel Secundario, se discutirán las particularidades que adquiere dicha enseñanza utilizando como recursos los diferentes software incluidos en las netbooks entregadas a los alumnos en el marco del programa Conectar Igualdad. Se analizarán las elecciones que se realicen respecto de los problemas y su secuenciación, las interacciones que se promuevan entre los alumnos y entre los alumnos y el profesor, las modalidades de intervención docente, y los alcances y limitaciones de los software considerados, en el marco de una propuesta que incite a la reflexión de los alumnos, a la discusión y a la confrontación, y a partir de ello, a la producción de conocimientos.

DESTINATARIOS

Profesores de matemática de ES

FUNDAMENTACIÓN

Las formas de adquisición de conocimiento requieren nuevas alfabetizaciones por parte de los alumnos del siglo XXI. Las Tecnologías de la Comunicación y de la Información (TIC) han tenido efectos en la sociedad toda y la escuela, inserta en esta sociedad, debe incluirlas ya que suponen una forma actual de acceso a la cultura y a la producción de conocimiento.

La implementación del Programa Conectar Igualdad en la Provincia de Buenos Aires plantea el desafío de incorporar paulatinamente un recurso desconocido hasta ahora en el aula como son las netbook en el modelo 1 a 1 obligando a analizar su impacto y las consecuentes modificaciones del modelo pedagógico-didáctico vigente.

La inclusión de las netbooks en las instituciones escolares exige repensar las relaciones resultantes entre docente y alumnos, la dimensión espacial del aula y los nuevos modos de aprendizaje que podrían favorecerse con el uso de este recurso, tales como el aprendizaje combinado y/o extendido, dentro y fuera de la clase.

Estos escenarios requieren de la actualización de los profesores en lo referente al uso de los diferentes softwares, en el marco de una perspectiva acerca de la enseñanza de la matemática en la que se considera que, para aprender esta disciplina, los alumnos tienen que realizar una actividad de producción, vale decir, que el trabajo intelectual del alumno en clase debe ser en algún sentido comparable con la actividad de los matemáticos.

Por otra parte, desde la concepción de formación docente que orienta esta propuesta, se considera que el lugar y las condiciones donde se desempeñan los docentes constituyen el ámbito que favorecerá la construcción de saberes profesionales. Esto requiere de acciones de capacitación que, como la presente, atiendan las particularidades contextuales. Por ello, se propone el abordaje de los aportes teóricos en constante diálogo con las prácticas docentes que se desarrollan en las instituciones de pertenencia.

OBJETIVOS

Con diferente grado de generalidad, nos proponemos que los docentes que participan de esta capacitación puedan:

- Interpretar el enfoque acerca de la enseñanza de la Matemática adoptado en el Diseño Curricular del Nivel Secundario.
- Actualizar conocimientos disciplinares y didácticos.
- Valorar la potencia didáctica de la utilización de los softwares, como recurso de enseñanza.
- Revisar críticamente las prácticas docentes propias y ajenas a la luz de marcos teóricos específicos, reflexionando en forma individual y cooperativa, a través de los espacios de comunicación virtual.

CONTENIDOS

Unidad 1¹:

La enseñanza de la Matemática: consideraciones generales

La enseñanza de la Matemática en el marco del enfoque didáctico de la jurisdicción. El rol del problema. Modelización y validación: su lugar en la producción de conocimientos. Los problemas como condición necesaria pero no suficiente para lograr aprendizajes matemáticos: el espacio de la reflexión sobre lo actuado. La gestión del docente y las interacciones en la clase: interacciones entre los alumnos y los problemas, entre los alumnos entre sí, entre los alumnos con el docente. Intervenciones docentes. Secuenciación de problemas: criterios.

Unidad 2

La formación en entornos virtuales

El capacitando en instancias virtuales. La plataforma de soporte: Moodle.

El programa e learning class. Los programas de matemática: Eumath (Euler); Winplot; Serilab 5; Matematica 3.0; Graphmatica; Excell o planilla de cálculo y GeoGebra. Usos, alcances y limitaciones.

¹ Los contenidos que se incluyen en ambas unidades se desarrollarán de manera conjunta.

DURACIÓN Y CARGA HORARIA:

25 horas reloj en total distribuidas del siguiente modo: 17 horas reloj presenciales y 8 horas reloj no presenciales.

Propuesta didáctica

Mediante la inclusión de actividades de las características que se detallan, se pretende que los capacitandos construyan un saber sobre la acción educativa tal como ésta se lleva a cabo, para comprender sus finalidades, modalidades, dificultades, y puedan reconocer la práctica educativa como objeto de conocimiento y su análisis como eje del proceso formativo.

Características de las actividades presenciales

- Discusión acerca de la bibliografía propuesta.
- Análisis y reformulación de material de enseñanza (problemas, planes de clase, secuencias de enseñanza, entre otros), utilizando los diferentes software.
- Análisis de la utilización, y de los alcances y limitaciones de los diferentes software.

Características de las actividades virtuales y no presenciales

- Lectura del Marco General y del Diseño Curricular de Matemática de 1^oa 5^o año de la Educación Secundaria Común Orientada y de la bibliografía propuesta.
- Actividades de reflexión individuales, cooperativas y colaborativas.
- Análisis de material de enseñanza (problemas, planes de clase, secuencias de enseñanza, entre otros), utilizando los diferentes softwares.
- Selección, elaboración y puesta en aula de problemas y secuencias enmarcadas en el enfoque de enseñanza adoptado, teniendo en cuenta la incorporación de las netbooks.

En todos los casos se promoverán debates e intercambios de opiniones en foros y wikis.

Evaluación

Se proponen las siguientes instancias de evaluación:

- Una evaluación en proceso, en la que se tendrá en cuenta la participación de los profesores en los encuentros presenciales, en los foros y en las wiki, y la pertinencia y rigurosidad en la resolución de las tareas propuestas.
- Una evaluación de sumativa no presencial.
- Una evaluación sumativa, presencial, individual y escrita.

En las evaluaciones sumativas se solicitará la realización de un análisis didáctico de una propuesta de enseñanza y su puesta en aula, y la fundamentación teórica sobre la base de la bibliografía abordada en el curso.

Para acreditar el Curso es necesario que el docente participante:

- cumpla con por lo menos el 85% de asistencia de las horas presenciales.
- participe activamente en los encuentros.
- entregue en tiempo y forma las actividades no presenciales.
- cumpla en forma adecuada con todas las instancias de evaluación descriptas.

BIBLIOGRAFÍA

- Achilli, E. (2004) *Investigación y Formación Docente*. Rosario: Editorial Laborde
- Alen, B. (2000) “Los procesos evaluativos en la capacitación docente”, en *Programa Provincial de Formación Continua*. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.
- Crippa, A. y Ressa de Moreno, B. (2008) *Capacitación docente y de capacitadores. Reflexiones en contextos de masividad*. Buenos Aires, *Novedades Educativas*, Año 20, N° 213, pp71-75.
- Lombardi, G. (1999) “La Formación docente continua. Apuntes para la transición”. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.
- Lombardi, G.; Alen, B. (et al.) (2001) “Aportes para una didáctica de la capacitación docente” En *Programa Provincial de Formación Continua*”. La Plata:, Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.
- Panizza, M. y Sadovsky, P, (1995) *Problemas didácticos a propósito de la capacitación docente en el área de matemática* en *Propuesta Educativa*. vol. 12, Buenos Aires: FLACSO.
- Restrepo, A. M. (2008). *Genèse instrumentale du déplacement en géométrie dynamique chez des élèves de 6ème* (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).
- Robert, A. y Pouyanne, N. (2005) *Formar formadores de maestros de matemáticas de Educación Media. ¿Por qué, cómo ?* México, Santillana, Vol 17 N° 002 (pp 35/58).

7.4 Anexo 4. Trabajo final en provincia de Buenos Aires

El uso de las netbooks como recurso para la enseñanza de la matemática en la escuela secundaria

Proy. 84/11 NC Dictamen: 8760 Resolución 4268/11

Docentes:

Escuela donde se realizó la experiencia:



Pensando la clase

Parte 1.

Explica la actividad elaborada para el aula indicando:

- Objetivo de la actividad
- Año para el cual fue pensada:
- Contenido matemático que aborda;
- Explica por qué seleccionaste esa actividad para usar GGB

Parte 2.

Anticipa de qué manera resolverán tus alumnos las actividades diseñadas, incluyendo posibles resoluciones y las intervenciones que harías ante las dificultades que puedas prever

Después de la experiencia

Parte 3

Lleva al aula el problema diseñado

Registra lo que suceda en ella, mediante un relato que incluya grabaciones de las actividades realizadas por los alumnos (por ejemplo, la pantalla de las computadoras), los comentarios etc y sus producciones.

Señala que aspectos crees que fueron logrados y cuáles aún presentan dificultades tanto de los alumnos como del docente.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrile de Vollmer, M, (2009), *Políticas TIC en el sector Educación en Argentina: Antecedentes y prospectiva*. Secretaría de Educación , Ministerio de Educación de la Nación Disponible en : <http://www.cepal.org/dds/noticias/paginas/8/38328/Argentina-ParteI.pdf>
- Arsac, G., & Mante, M. (1989). Le rôle du professeur: Aspects pratiques et théoriques, reproductibilité. *Cahiers du Séminaire de Didactique des mathématiques et de l'informatique*, 79-105.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245-274.
- Artigue, M (2002). *Ingeniería Didáctica: ¿Cuál es su papel en la investigación didáctica de hoy?* Consultado en http://s3.amazonaws.com/lcp/didactica24/myfiles/Ingeniria_didactica-artigue.doc
- Artigue, M. (2007). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportaciones de la aproximación instrumental. Mancera, E. y Pérez, C. *Historia y Prospectiva de la Educación Matemática. Memorias de la XII CIAEM*, 921.
- Artigue, M. (2009). Didactical design in mathematics education. *Nordic research in mathematics education. Proceedings of NORMA08. Rotterdam: Sense Publishers*, 7-16.
- Artigue, M. (2013). La educación matemática como un campo de investigación y como un campo de práctica: Resultados, Desafíos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (11), 43-59.
- Balacheff N. (1994) La transposition informatique... In Artigue M. et al. (Eds) *Vingt ans de didactique des mathématiques* (pp.364-370). France
- Blasco, J (1995). Estudio de casos. En Aguirre Baztán (Eds). *Etnografía. Metodología cualitativa en la investigación sociocultural*. Barcelona, Boixareu Universitaria
- Bosch, M, García, F, Gascón, J y Ruiz Higuera, L, (2006) La modelización matemática y el problema de la articulación de la matemática escolar. Una propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico *Educación Matemática*, vol. 18, núm. 2, pp. 37-74 Grupo Santillana México Distrito Federal, México

- Brousseau, G. (1993). *Fundamentos y Métodos de la Didáctica de la Matemática*, Francia, Universidad de Bordeaux
- Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. En Parra, C y Saiz I, (Eds), *Didáctica de matemáticas ,Aportes y reflexiones* (pp 5-65), Bs As, Paidós Educador.
- Cassetta I & Vergara, M, (2010). *Variación de las concepciones didácticas en la etapa de formación del profesor de matemática*, Ponencia presentada en II Congreso Internacional sobre profesorado principiante e inserción profesional a la docencia, INFD, Bs As
- Carnelli, G, Marino, T. (2012). Ingeniería Didáctica En Pochulu, M y Rodríguez ,M (Eds). , *Educación matemática* (pp.41), Bs AS, Argentina, UNGS
- Chan, T. W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., ... & Soloway, E. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(01), 3-29.
- Cook, T. D., & Reichardt, C. S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.
- Fregona, D. y Orús Báguena, P. (2011). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas. Una herramienta para analizar decisiones en las clases de matemáticas*, Buenos Aires, Libros del Zorzal, vol. 9.
- Fregona (2013). Una propuesta de análisis para la preparación y gestión de clases de matemática. *Cuadernos de Educación*, 11. CIFYH – Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Guin, D., & Trouche, L. (1998). The complex process of converting tools into mathematical instruments: The case of calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3(3), 195-227.
- Kamii, C. (1970). *La autonomía como finalidad de la educación*. UNICEF.
- Laborde, C. y Vergnaud, G. (1997): El aprendizaje y la enseñanza de la matemática. En Vergnaud, G., (coord.), *Aprendizajes y Didácticas, ¿Qué hay de nuevo?*, Bs. As., Edicial
- Laborde, C. (2000). Dynamic geometry environments as a source of rich learning contexts for the complex activity of proving. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1-2), 151-161.
- Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J. (2010), *Metodología de las ciencias sociales*, CENGAGE Learning, Buenos Aires Urdinez, M. (2011, 1 de octubre). Computadoras, ¿para

qué? . *La Nación* online. Consultado en <http://www.lanacion.com.ar/1410794-computadoras-para-que>

- Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 4(2), 129-160.
- Perrenoud, P. (2002). L'autonomie, une question de compétence. *Résonances*, 1, 16-18.
- Pogré, P. A. (2013). *Enseñanza para la comprensión: un marco para el desarrollo profesional docente*. (Tesis doctoral inédita), Universidad Autónoma de Madrid. España. Consultada en [:http://hdl.handle.net/10486/1168](http://hdl.handle.net/10486/1168)
- Quaranta, G, Neiman, G. (2009). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En Vasilachis de Gialdino, (coord.) *Estrategias de investigación cualitativa*, () España, Gedisa editorial.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin, pp239, Consultado en: <hal-01017462>
- RELPE, (2011), *Experiencias 1 a 1*. En América Latina. Seminario Internacional. Buenos Aires
- Restrepo, A. M. (2008). *Genèse instrumentale du déplacement en géométrie dynamique chez des élèves de 6ème* (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).
- Robert, A., & Robinet, J. (1989). *Représentations des enseignants de mathématiques sur les mathématiques et leur enseignement*. Institut de recherche pour l'enseignement des mathématiques, Université Paris VII.
- Robert, A. (2003). De l'idéal didactique aux déroulements réels en classe de mathématiques: le didactiquement correct, un enjeu de la formation des (futurs) enseignants (en collège et lycée) INRP, Lyon. Francia *DISDASKALIA*, número 22. <pag.99 -116>
Disponible <http://hdl.handle.net/2042/23922> | DOI : 10.4267/2042/23922
- Robert, A & Pouyanne, N (2005). Formar formadores de maestros de matemática de educación media: ¿por qué y cómo? *Revista Educación matemática*, vol. 17, num.2, agosto 2005 Santillana. México online. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40517203>
- Sabra, H., & Trouche, L. (2009). Enseignement des mathématiques et TICE. *Revue de la littérature de recherche francophone (2002–2008)*.

- Serrano Santoyo, A & Martinez Martinez, E, (2003), *La brecha Digital: Mitos y realidades*, México, Editorial UABC, 175 páginas, ISBN 970-9051-89-X
- Solà, N. G., Piquet, J. D., Bishop, A. J., Hilton, P., Dreyfus, T., Balacheff, N., ... & de Abreu, G. (2000). *Matemáticas y educación: retos y cambios desde una perspectiva internacional* (Vol. 154). Graó.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Taylor, S. J. & Bogdan, R. (1992) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Buenos Aires: Paidós.
- Trigo, L. (2003). Procesos de Transformación de Artefactos Tecnológicos en Herramientas de Resolución de Problemas Matemáticos. *Edición Especial: Educación Matemática*, 195.
- Trouche, L. (2004). Environnements Informatisés et Mathématiques: quels usages pour quels apprentissages?. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1-3), 181-197.
- Yin, R. 1994, *Case study research. Design and Methods* (2ª ed.) California, Sage

Documentos oficiales

- Contenidos Básicos Comunes para Educación General Básica, Ministerio de Cultura y Educación-. Consejo Federal de Educación (1995) pag. 85
- Diseño Curricular para la Educación Secundaria, segundo año , DGCyE, (2006), p.p. 295
- Diseño Curricular de Educación Secundaria, Consejo Federal de Educación, Entre Ríos (2010), p.p. 37
- B.O.07/04/10-Decreto 459/10-Educación_crea programa “Conectar Igualdad. com. ar” de incorporación de la nueva tecnología para el aprendizaje de alumnos y docentes.
- Ley Federal de Educación 24195, Argentina

Páginas web

- <http://es.unesco.org/themes/construir-sociedades-del-conocimiento> fecha de consulta: 04/05/2017
- <http://portales.educacion.gov.ar/infod/postitulos-docentes/>, (2012)
- <http://escuelasdeinnovacion.conectarigualdad.gob.ar/mod/page/view.php?id=1> (2013)