

ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS FORMATIVAS EN PRÁCTICAS MATEMÁTICAS CON USO DE TIC

Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Valeria Lourdes García (Comp.)
Natacha Gladys Martínez (Comp.)
Laura Mariela Chavez
Cynthia Marianela Díaz
Verónica Sofía Ficoseco
Valeria Lourdes García
Claudia Malik de Tchara
Natacha Gladys Martínez
Gabriela Vanesa Narváez
Beatriz Sedán
Paula Villa



Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC /
Laura Mariela Chavez ... [et al.]. - 1a ed. - Río Gallegos: Universidad Nacional
de la Patagonia Austral, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-631-6560-01-8

1. Matemática. 2. Nuevas Tecnologías. 3. Educación Primaria. I. Chavez, Laura
Mariela.

CDD 372.7044

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Trabajo de grupo de Investigación

Compiladoras

Valeria Lourdes García

Natacha Gladys Martínez





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL

Autoridades UNPA
Rector | **Ing. Hugo Santos Rojas**
Vicerrectora | **Prof. Rosana Puebla**

UNPAedita
Presidente Consejo Editorial | **Mg. Mónica Manuelides**
Publicación Electrónica

ISBN 978-631-6560-01-8

© 2023 | UNPAedita |

Primera Edición Digital: Octubre 2023

Diseño, Diagramación y Puesta en Página | Rogelio Corvalán



Licencia Creative Commons:
CC BY-NC-SA 4.0
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Hecho el depósito que establece la ley 11.723

© 2023 Ediciones Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Se permite el uso comercial de la obra y de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

RECTORADO
Av. Lisandro de la Torre N° 860
Río Gallegos (CP. 29400JZR)
Santa Cruz
Argentina

TE +54 02966 442686
FAX +54 02966 442377 / 76

www.unpa.edu.ar

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Trabajo de grupo de Investigación

Autoras

Laura Mariela Chavez

Cynthia Marianela Díaz

Verónica Sofía Ficoseco

Valeria Lourdes García

Claudia Malik de Tchara

Natacha Gladys Martínez

Gabriela Vanesa Narváez

Beatriz Sedán

Paula Villa



Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

INTRODUCCIÓN

Valeria Lourdes García | Claudia Malik de Tchara | Natacha Gladys Martínez

Introducción. Presentación

Este libro es producto del trabajo colaborativo del grupo consolidado de investigación de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral denominado Educación y Didáctica de la Matemática - Tecnologías de la Información y Comunicación (EduMaTIC - UNPA), conformado por docentes investigadoras e investigadores, estudiantes, graduadas, no docentes y externos. En este grupo las dinámicas de producción de conocimiento adoptadas apuntan a establecer el trabajo colaborativo y la auto-reflexividad sobre la formación de docentes/investigadores. Se destaca el carácter multidimensional del grupo de investigación, en tanto posibilita complementar diferentes aportes, desde los diversos roles, para el análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Se presentan en este libro algunos resultados del Proyecto de Investigación: *Recursos digitales para la Enseñanza de la Matemática en el Nivel Primario y la Formación Docente*, que apuntó al estudio de la viabilidad del uso de recursos digitales, para la enseñanza y el aprendizaje de contenidos escolares matemáticos, en la Escuela Primaria y en la Formación Docente. La investigación se desarrolló a partir de herramientas teóricas que permitieron describir, interpretar y explicar los procesos de enseñanza y aprendizaje, con una inclusión genuina de las TIC, que al estar en continua evolución requieren de actualización permanente y pueden favorecer metodologías de enseñanza y aprendizaje dinámicas y contextualizadas a los tiempos actuales. Asimismo se apuntó a evaluar los conceptos y tipos de prácticas que se definen/abordan con la inclusión de recursos digitales en espacios curriculares correspondientes al plan de estudios del Profesorado para el Nivel Primario, en la búsqueda de mejorar las prácticas docentes. El estudio de los contenidos involucrados tomó de base la Teoría de Chevallard sobre Transposición Didáctica: Objeto de Conocimiento- Objeto de Enseñanza- Objeto Enseñado. Por otra parte, se adoptó el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS)

como herramienta metodológica para el diseño y análisis didáctico de clases y la investigación en Educación Matemática.

Al considerar que las tecnologías atraviesan las formas en que el conocimiento disciplinar y no disciplinar se construye en la actualidad, la idea de inclusión genuina de las TIC reconoce estos atravesamientos, para entenderlos y recuperarlos a la hora de diseñar propuestas de enseñanza que favorezcan aprendizajes valiosos y perdurables. Como Docentes y futuros Docentes, debemos aprovechar estas oportunidades que brinda la tecnología para la construcción de propuestas educativas enriquecidas que puedan aproximarnos de modos más interesantes a las finalidades educativas.

Entre los propósitos del libro se pueden mencionar:

- Favorecer una búsqueda analítica que configure un marco teórico interpretativo crítico acerca del campo disciplinar de la Matemática, de la Didáctica, de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, de la Tecnología Educativa y el tratamiento de las imágenes sensoriales.

- Brindar fundamentos para comprender los procesos de cambio social mediados por tecnología, para propiciar el desarrollo de capacidades para la elaboración de propuestas de intervención en prácticas matemáticas.

- Identificar los fundamentos pedagógicos tanto para el análisis como para el diseño de propuestas educativas para las clases de Matemática con inclusión de las TIC.

- Ofrecer elementos para pensar la incorporación de la tecnología a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, que posibiliten seleccionar, diseñar, desarrollar, evaluar y utilizar las nuevas tecnologías con fines didácticos.

- Propiciar el desarrollo de habilidades prácticas para elaborar, utilizar y evaluar recursos digitales educativos.

El recorrido que se propone en este libro pretende acercar a los docentes y futuros docentes del Nivel Primario a la inclusión genuina de las TIC en educación en general y de manera particular en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática; para ello se considera fundamental abordar la tecnología como objeto de conocimiento y estudio, como generadora de nuevas prácticas de en-

enseñanza y como herramienta fortalecedora de habilidades metacognitivas. En ese sentido se incluyen a lo largo del libro diversos códigos QR (del inglés Quick Response code, “código de respuesta rápida”) como medio de almacenamiento de información adicional y actualizada dinámicamente, con la intención de que el lector pueda acceder a recursos que se encuentran en diversos formatos como por ejemplo recursos para el aula creados y disponibles en GeoGebra (software matemático interactivo libre), multimediales. Los recursos para el aula de GeoGebra fueron creados a partir de este libro para brindarle al lector la posibilidad de interactuar con las actividades que se analizan y proponen a partir de las experiencias de prácticas matemáticas con uso de TIC.

Para comenzar, el capítulo 1 presenta la concepción de la Matemática y su enseñanza desde la cual se sustenta el trabajo de investigación. Se plantea una perspectiva acerca de qué es la Matemática y cuáles son las características del trabajo matemático en la Escuela. Posteriormente se realiza una síntesis del marco teórico de referencia adoptado en las investigaciones desarrolladas hasta el momento, que incluyen los aportes de Chevallard en relación a la Transposición Didáctica y algunas nociones básicas del EOS.

En el capítulo 2 se abordan los orígenes del campo de la Tecnología Educativa, se reconocen los distintos pilares en los cuales el campo fue sentando sus bases, se realiza un recorrido histórico hasta llegar a la actualidad y encontrarse con la necesidad de reconceptualizar el campo de la Tecnología Educativa. También se aborda la noción de “inclusión genuina” que permite pensar en las TIC como parte de una trama en la construcción de conocimientos en la contemporaneidad y comenzar a mirar la Tecnología Educativa como campo que trabaja sobre esa “trama”, desde el lugar de la tecnología en la sociedad y en la cultura, y cuando ésta se expresa en términos de educación, fundamentalmente advertir la enorme necesidad de construir conocimiento acerca de las prácticas de enseñanza.

El capítulo 3 está dedicado a la exploración de algunas alternativas teóricas complementarias, incluidas a modo de diálogos transversales en algunos momentos e instancias analíticas puntuales en investigaciones de mayor alcance. Estos se incluyen con la función de profundizar en aspectos específicos develados por los análisis, complementar las perspectivas analíticas y cumplir con la función de vigilancia epistemológica mediante el contraste con el dispositivo

analítico principal. Las dos líneas conceptuales complementarias desarrolladas en este apartado del libro, ambas enfocadas e instrumentalizadas en clave de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología son, a saber: la noción de experiencia formativa a partir del abordaje desde el constructivismo social y la fenomenología, y por otro lado los elementos del enfoque sociotécnico para el reconocimiento y análisis de elementos de la experiencia en los procesos educativos.

En el capítulo 4 se hace un breve recorrido por la inserción de la imagen en los recursos didácticos y desde allí, los estímulos sensoriales que encontramos en los materiales educativos, la pertinencia, la conveniencia y su aporte al objetivo de enseñanza y como facilitador en el acceso al contenido. Para finalizar una sucinta inserción en la importancia de la pedagogía de la imagen y su importancia en la formación docente.

En el capítulo 5 se presentan experiencias formativas en prácticas matemáticas con el uso de las TIC y su correspondiente análisis. En la primera experiencia se trabajó con las Regletas de Cuisenaire, luego con El lenguaje del azar, posteriormente con el Tangram, desde una perspectiva didáctica y plástica, a continuación la aplicación del Ábaco vertical y por último con GeoGebra como recurso para la clase de Matemática en Primaria.

Finalmente, en el capítulo 6 se reflexiona sobre algunas consideraciones a modo de conclusiones y se plantean perspectivas de trabajo futuro.

Acerca de las autoras y el Grupo de Investigación

Las autoras forman parte de un grupo consolidado de investigación EduMaTIC - UNPA, el cual, como se mencionó en la Presentación, está conformado por docentes investigadoras e investigadores, estudiantes, graduadas, no docentes y externos.

En un primer momento el grupo se centró en el estudio de las prácticas probabilísticas, que constituyó el objeto de conocimiento del Proyecto de Investigación PI 29/D062: Prácticas Probabilísticas emergentes en la Formación Docente. El caso del Profesorado para la Educación Primaria de la Unidad Académica San Julián de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UASJ-UNPA), radicado en el Instituto de Educación y Ciudadanía de la UNPA - UASJ (2015–2017). Como resultado del PI se realizaron acciones tendientes a: diagnosticar, describir y explicar las prácticas probabilísticas en el contexto de la Formación Inicial de Docentes de Primaria; generar aportes que propendan al mejoramiento de las prácticas probabilísticas; mejorar las condiciones de formación inicial de los estudiantes del Profesorado para la Educación Primaria en los conocimientos probabilísticos; fortalecer el vínculo con los graduados del Profesorado Nivel Primario, para mejorar las prácticas docentes, recuperando sus experiencias en la formación inicial; generar secuencias didácticas para el abordaje en la escuela primaria; contribuir al conocimiento científico en cuanto las prácticas probabilísticas emergentes. A partir de estas acciones se posibilitó el desarrollo de alternativas metodológicas para el abordaje de la Probabilidad en la formación inicial de docentes de primaria y en la Escuela Primaria.

En paralelo se desarrollaron experiencias de capacitación docente inicial y continua, bajo el formato de Ateneos correspondientes al Profesorado para la Educación Primaria en la UASJ - UNPA. El desarrollo y análisis de estas experiencias constituyeron la base para el diseño y puesta en marcha de un nuevo Proyecto de Investigación: Recursos digitales para la Enseñanza de la Matemática en el Nivel Primario y la Formación Docente (2018– 2020), el cual buscaba crear y analizar secuencias didácticas para el abordaje de contenidos escolares matemáticos con inclusión genuina de las TIC. Como resultado se desarrollaron

actividades que posibilitaron recopilar y sintetizar los conocimientos aportados en las investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática con la inclusión de recursos didácticos digitales; analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática con inclusión de TIC, en la Formación Inicial de Docentes de Primaria, para guiar la mejora de ellos e incluir, en la Formación Inicial de los alumnos del Profesorado para la Educación Primaria, un trabajo reflexivo sobre las prácticas matemáticas que desarrollan y propiciar un posicionamiento ante los saberes a enseñar, para resignificar la mirada actual sobre la matemática escolar con la inclusión genuina de las TIC.

En el interior del grupo de investigación se concibe la investigación como parte constitutiva de la formación inicial y continua de Docentes de Primaria, ya que es sabido que el aprendizaje se da por la interacción del medio que nos rodea. Por otra parte, el conocimiento es algo que se construye por medio de operaciones y habilidades cognoscitivas, que se inducen en la interacción social y más allá de la misma; una de las tantas formas de interacción con el medio se da a través de las actividades de investigación, pues se fortalece la comprensión, análisis, adquisición de conocimientos nuevos y resignificación de los previos. Además se promueve la capacidad de búsqueda, la lectura crítica y así favorecer el estímulo para la actividad intelectual creadora. En ese sentido es útil identificar cómo es que los estudiantes, del Profesorado para la Educación Primaria de la UASJ - UNPA, en su formación inicial se ven favorecidos por su participación en proyectos de investigación. En la conformación del grupo participan docentes graduados, que tienen una trayectoria previa por haber tenido la oportunidad de participar como estudiantes avanzados en Proyectos de Investigación anteriores y estudiantes avanzados sin experiencia. Esto resultó prioritario por ser conscientes de la importancia de trabajar con docentes y futuros docentes de Educación Primaria en la actividad investigativa, al considerar el valor que toma esta instancia en su trayecto de formación, tanto inicial como continua.

En cuanto al PI 29/D080 establece entre sus objetivos centrales los propósitos: analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática con inclusión de TIC en la Formación Inicial de Docentes de Primaria, tendiendo de manera explícita a la formulación de propuestas para el mejoramiento de estas prácticas; aportar a la inclusión de la reflexión sobre las propias prácticas

matemáticas o auto-reflexión en la Formación Inicial de los alumnos y alumnas del Profesorado para la Educación Primaria, con el fin de propiciar la construcción del posicionamiento crítico de los y las futuras docentes ante los saberes y, también, ante las prácticas educativas a fin de resignificar la mirada actual sobre la matemática escolar con la inclusión genuina de las TIC, mediante la construcción de prácticas con recursos didácticos digitales. En base a los avances en la exploración y sistematización en torno de dichos objetivos específicos, resultó posible formular líneas analíticas complementarias o derivadas que permitieron abordar de manera puntual algunos elementos conceptuales que, a su vez, retroalimentan la base teórico-analítica del proyecto, teniendo en cuenta su carácter interdisciplinar y los alcances del recorte general de la investigación.



Comunidad de aprendizaje y práctica EduMaTIC
@unpaedumatic

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Capítulo 1.

La Matemática y su Didáctica para el análisis de experiencias formativas

Valeria Lourdes García

Capítulo 1.

La Matemática y su Didáctica para el análisis de experiencias formativas

En la primera parte de este trabajo se presenta la concepción de la Matemática que se adopta, así como la perspectiva Didáctica. Este posicionamiento posibilita reflexionar acerca de la coexistencia de diversas concepciones acerca de la Matemática y su enseñanza que conviven en la Escuela. Desde esa base, el trabajo de investigación se sustenta en la teoría de la Transposición Didáctica, que se describe brevemente y posibilita el análisis del objeto de estudio como: objeto de conocimiento - objeto de enseñanza - objeto enseñado. Finalmente se presenta una síntesis del EOS, que el grupo de investigación considera como herramienta metodológica para el diseño y análisis didáctico de clases y la investigación en Educación Matemática.

1.1. Qué es la Matemática y cuáles son las características del trabajo matemático en la Escuela?

En el contexto de formación de docentes de Primaria se considera que los futuros docentes deben ser conscientes y resignificar, en caso de ser necesario, su concepción acerca de la Matemática. Para ello las actividades que se desarrollan en la formación inicial apuntan a conocer las concepciones iniciales de la Matemática de los futuros docentes, para luego trabajar a partir de las mismas desde el eje epistemológico, que comprende saberes como: qué es la Matemática; qué significa hacer Matemática y qué procesos están involucrados en el trabajo matemático.

Para avanzar en la conceptualización de la Matemática en la Escuela se recuperan los aportes de Chevallard, quien plantea que:

La escuela es el lugar por excelencia donde se cuestiona sobre el mundo, donde se aprende a conocer el mundo. La escuela no existe para satisfacer las necesidades individuales; cada uno de los alumnos tomado individualmente puede vivir sin necesidad de matemática o, por lo menos, sin una buena parte de la matemática que se estudia en la educación obligatoria; la escuela existe para revelar las necesidades sociales, y permitir, más tarde, contribuir a responder a ellas. La formación general que se adquiere en la escuela no es un mito, pero no tiene sentido en la escala del individuo recluso en su individualidad. Es la formación del ser social lo que está en juego. Se puede decir, entonces, que la presencia de la matemática en la escuela es una consecuencia de su presencia en la sociedad y, por lo tanto, las necesidades matemáticas planteadas en la escuela deberían estar subordinadas a las necesidades matemáticas de la vida en la sociedad.

En ese sentido, resulta fundamental que el docente sea capaz de potenciar el desarrollo cognitivo de sus alumnos, creando situaciones que les permita enfrentarse con problemas cotidianos y con la necesidad de resolverlos. Pero además, es primordial tener en cuenta que: “(...) La importancia de enseñar matemática va más allá de lograr que los niños sepan hacer cálculos para desempeñarse en la vida diaria o para conseguir dinero. Con la matemática se aprende una manera de ver las cosas, de analizarlas, los números son lo de

menos. El asunto es entender. Aprender a manipular esos conceptos abstractos nos permite entrever la abismal dimensión de nuestro propio misterio al advertir que cada uno de nosotros encierra, dentro de sí, posibilidades infinitas de crear originales universos eternos” (Etcheverry, 2000).

En cuanto a las herramientas específicas del quehacer matemático, que los alumnos *hagan Matemática*, significa que sean capaces de elaborar sus propias estrategias, que utilicen las representaciones que consideren adecuadas, discutan con sus pares, expliquen sus ideas, den razones de sus procedimientos y resultados, confronten sus producciones con las de otros, acepten críticas y otros puntos de vista.

Es importante además conocer las particularidades del trabajo matemático, en ese sentido Itzcovich (2009) enumera algunos aspectos, de la siguiente manera: *el modo de representar matemáticamente la situación que se pretende resolver*, la producción de un modo de representación requiere, en un principio, de un trabajo exploratorio, reconociendo (en algunos casos) nuevas representaciones que pueden surgir de la relación entre exploración y representación que el problema propuesto demanda; *la elaboración de conjeturas*, considerando una conjetura como la producción de una sospecha, un parecer producto de una experiencia de trabajo con un problema, donde es posible establecer una afirmación con cierto margen de certeza; *la validación de las conjeturas y de los resultados*; *la determinación de un dominio de validez y la generalización*, se explicitan las condiciones a partir de las cuales una colección de objetos matemáticos cumplen con cierta propiedad o relación ; *la construcción de un modelo*, en el trabajo de modelización resulta fundamental la elección de un modo de representación que favorezca el abordaje de un problema. En relación a la validación es importante mencionar que las prácticas matemáticas abarcan una muy amplia variedad de tareas que se desarrollan a propósito de los conceptos. Son constitutivos de un concepto las relaciones que se puedan establecer con otros conceptos (nuevos y viejos), las propiedades que se derivan del mismo y se convierten en medios para validar nuevas relaciones (Sadovsky, 2005, p. 116- 117). En ese mismo sentido validar en matemática apunta a apoyarse en las propiedades/ relaciones del objeto matemático para contribuir a la construcción del conocimiento matemático.

En consecuencia, la formación de futuros docentes de Educación Primaria debería tener presente que el conocimiento matemático está integrado por

una red de entes u objetos matemáticos donde las relaciones entre ellos son especialmente relevantes. Conocer matemática es conocer esos objetos, las relaciones entre ellos y los procedimientos de trabajo en matemática, es decir las reglas del juego matemático. Sin embargo, el futuro docente no debe únicamente adquirir conocimiento matemático sino diseñar actividades y tareas que supongan buenas oportunidades de aprendizaje para sus alumnos. Para ello el futuro docente debe conocer las teorías de aprendizaje y de enseñanza de la matemática, sus fortalezas y dificultades asociadas al aprendizaje de cada contenido matemático, los intereses y expectativas de los alumnos, las formas de interacción de los alumnos con esos contenidos, las características matemáticas de los recursos didácticos, las estrategias didácticas, secuenciación de los temas, entre otros (Carrillo Yáñez et al. 2016).

El conocimiento profesional sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática tiene en cuenta el conocimiento personal de los saberes disciplinares que involucran procesos de validación y argumentación de propiedades de los conceptos estudiados desde la matemática en la escuela mediados por TIC; el conocimiento pedagógico o conocimiento didáctico del contenido que se adquiere en la puesta en práctica del diseño de actividades y/o secuencias para el abordaje de un contenido con el uso de las TIC y el razonamiento pedagógico que pone al docente en condiciones de buscar situaciones adecuadas a un contenido determinado con las TIC (Villella, 2017).

Reflexionar acerca de la propia práctica matemática y la práctica matemática escolar, que se propicia u obstaculiza a partir de una situación didáctica particular, como así también la concepción de Matemática y del hacer Matemática, guía la forma en que planteamos su enseñanza al reunir una serie de características que le son propias y que tienen que ver con una manera particular de producir, de analizar, de argumentar, de validar, de comunicar. En palabras de Itzcovich (2009) "... la Matemática, para los alumnos, quedará en parte definida y caracterizada por el conjunto de experiencias que les hagamos vivir en relación con los conceptos que se traten. Es decir, el trabajo matemático quedará evidenciado ante los ojos de los alumnos a partir de las propuestas que las instituciones educativas les hagan experimentar a lo largo de la escolaridad".

En la formación de docentes Villella (2017) propone que el conocimiento debería contemplar la perspectiva disciplinar y didáctica. La perspectiva disci-

plinar toma en cuenta las distintas realidades que dan motivo al tratamiento escolar de la matemática y la perspectiva didáctica que toma en consideración aquello que las actuales líneas de investigación plantean acerca de cómo los alumnos aprenden matemática y cómo organizan las clases los docentes. Desde esta perspectiva se propende al logro de ciertas competencias, como: interpretar una situación en función de las múltiples variables que la caracterizan, resolver problemas, explicar las relaciones que se den en las formas de actuar frente a cada situación propuesta.

1.2. Transposición didáctica

Yves Chevallard (2005) presenta las nociones de objeto de conocimiento, objeto a enseñar y objeto de enseñanza, relacionadas con la transposición didáctica.

El objeto de conocimiento es el saber altamente desarrollado, propio de la comunidad científica que difiere del objeto a enseñar. El objeto de enseñanza surge a partir de una readaptación del objeto de conocimiento al ser enseñado en los distintos niveles de educación. La transposición didáctica es el proceso por el cual un saber científico se transforma en objeto a enseñar y seguidamente en objeto de enseñanza. Las concesiones necesarias son inevitables, pero es indispensable minimizar el riesgo de deformación de los saberes. Para ello el docente debe conocer el objeto matemático que debe enseñar, para analizar el grado de transposición didáctica de su propuesta.

1.3. Síntesis del EOS

En términos de Godino (2002b), el EOS provee: (...) “una técnica de análisis de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, que permite determinar los significados institucionales y personales puestos en juego e identificar posibles conflictos semióticos en la interacción didáctica, (...) se basa en un modelo ontológico y semiótico para la cognición matemática” (p. 1).

Se considera práctica matemática a toda actuación o expresión realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarse a otros contextos y problemas. Las prácticas pueden ser personales (propias de una persona) e institucionales (compartidas en el seno de una institución).

En las prácticas matemáticas intervienen objetos ostensivos (símbolos, gráficos) y no ostensivos (conceptos, proposiciones). Si los sistemas de práctica

son compartidos emergen objetos institucionales, mientras que si los sistemas de práctica son personales emergen objetos personales.

La cognición personal es el resultado del pensamiento y la acción de un sujeto ante una cierta clase de problemas, mientras que la cognición institucional es resultado del diálogo, el convenio, la regulación en el seno de un grupo de individuos que conforman una comunidad de práctica.

El EOS considera la siguiente tipología de objetos matemáticos primarios:

- Lenguaje: términos, expresiones, notaciones, gráficos; que se presentan a su vez en diversos registros (escrito, oral, gestual).

- Situaciones-problema: actividades, tareas o ejercicios, tanto extra-matemáticas como intra-matemáticas.

- Conceptos-definición: construcciones o elementos que son introducidos mediante descripciones de un objeto.

- Proposiciones: enunciados o afirmaciones de un objeto.

- Procedimientos: algoritmos, operaciones, técnicas de cálculo o modos de ejecutar determinadas acciones.

- Argumentos: enunciados y razonamientos empleados para validar, justificar o explicar las proposiciones o los procedimientos y la validez de la solución de un problema.

Estos objetos primarios se relacionan entre sí formando configuraciones, como se ilustra en la figura 1.



Fig. 1. Configuración de objetos primarios / Fuente: Godino; Batanero; Font, 2009.

En el estudio de la matemática, más que una práctica particular ante un problema concreto, interesa considerar los sistemas de prácticas (operativas y discursivas) puestos de manifiesto por las personas en su actuación ante tipos de situaciones problemáticas. En la figura 2 se observa la configuración Ontosemiótica de prácticas, objetos y procesos matemáticos.

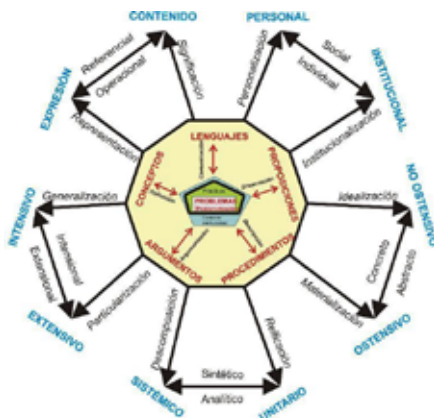


Fig. 2. Configuración Ontosemiótica de prácticas, objetos y procesos matemáticos / Fuente: Godino, 2014.

En relación a la noción de competencia, Godino (2002a) plantea:

(...) “el sujeto conoce cómo hacer un tipo de tareas, tiene competencia o capacidad para hacerla, pero no comprende (o comprende parcialmente) el por qué de las técnicas que aplica”.

Las expresiones del tipo, “X es competente para realizar la tarea T”, indican que el sujeto X domina o es capaz de aplicar correctamente la técnica t que resuelve o permite hacer bien la tarea T. En esas circunstancias decimos que el sujeto tiene una capacidad o competencia específica, o también que “conoce cómo hacer” la tarea. En cambio, la expresión, “X comprende la técnica t que permite realizar la tarea T” se aplica si X conoce por qué dicha técnica es adecuada, su ámbito de validez y las relaciones con otras técnicas.

La competencia matemática, entendida en sentido restringido como capacidad para realizar adecuadamente tareas matemáticas específicas, debe complementarse con la comprensión matemática de las técnicas necesarias para realizar las tareas y de las relaciones entre los diversos contenidos y procesos

matemáticos puestos en juego. Consideramos, por tanto, que la competencia y la comprensión en matemáticas son nociones cognitivas complementarias cuyo logro implica un proceso de crecimiento progresivo que debe tener en cuenta las diversas facetas del conocimiento matemático y sus relaciones con el mundo empírico (p. 13).

Por otra parte, es necesario tener presente la relación entre competencia y comprensión matemática para el conocimiento integral, que incluya elementos operativos y discursivos acerca de objetos matemáticos, teniendo en cuenta que, según expresa Godino (2002a):

El reconocimiento de la complejidad del conocimiento matemático debe llevarnos a reconocer también una complejidad para el logro de la competencia y comprensión matemática, las cuales no pueden ser concebidas como estados dicotómicos, esto es, se tiene o no, competencia, se comprende o no se comprende un contenido matemático. Se tratan más bien de procesos en progresivo crecimiento y mejora, que, además, deberán ser valorados relativamente en los contextos institucionales correspondientes (p. 14).

Por otro lado, para evaluar algunos componentes del conocimiento didáctico Godino (2009) propone:

1. Elegir una tarea matemática cuya solución ponga en juego los principales aspectos del contenido, o de las competencias a desarrollar.

2. Formular consignas que cubran algunas facetas y niveles de análisis didáctico del modelo propuesto por el autor. Dicha consigna consistiría en: a) resolver el problema, para evaluar el conocimiento común del contenido; b) identificar los objetos y procesos matemáticos puestos en juego en la solución, para evaluar el conocimiento especializado del contenido, y c) describir los razonamientos que los alumnos han desarrollado al resolver la tarea propuesta o los principales conflictos en dicha solución, para evaluar el conocimiento del contenido y los estudiantes.

Godino (2013) entiende a la tarea:

[...] como una actividad de indagación realizada en el seno de un sistema didáctico (estudiantes, profesor, medio) para dar respuesta a una cuestión. La noción de tarea constituye un papel central en tanto le da sentido a la matemá-

tica, entendida como sistemas de estructuras conceptuales, social o culturalmente compartidas. (p. 3)

Además, plantea la necesidad de ampliar la atención desde las tareas hacia el análisis de la idoneidad didáctica de los procesos de estudio matemático y didáctico; el proceso se ilustra mediante la figura 3, que se incluye a continuación.

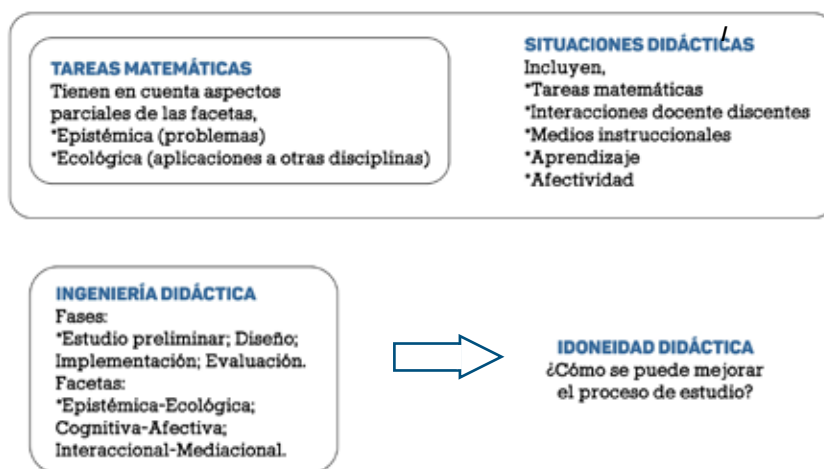


Fig. 3. De las tareas a la idoneidad didáctica / Fuente: Godino, 2013

Para finalizar este primer capítulo, la Matemática reúne una serie de características que le son propias y que tienen que ver con una manera particular de producir, de analizar, de argumentar, de validar, de comunicar. Su enseñanza se instala entonces, en la construcción de conocimientos mediante la resolución de problemas en múltiples contextos que posibiliten un modo de hacer y pensar sobre lo realizado. Para ello es necesario generar las condiciones didácticas adecuadas de modo tal que en el aula ocurran momentos de reflexión individual y entre pares, alentando procesos de argumentación, contra argumentación y justificación de lo elaborado con validaciones acordes al lenguaje matemático. Por otra parte, la gestión del error es un momento clave para el aprendizaje y se nutre de las intervenciones del docente.

La resolución de problemas y la consecuente práctica matemática que se puede desplegar posibilita el desarrollo de competencias matemáticas generales y específicas como: pensar y razonar, argumentar, comunicar, modelizar,

plantear y resolver problemas, utilizar lenguaje simbólico y emplear soportes y herramientas tecnológicas. A continuación, para ampliar lo referido al empleo de soportes y herramientas tecnológicas como competencia matemática se presenta el desarrollo del siguiente capítulo y en cuanto a abordajes complementarios y referidos a las prácticas matemáticas invitamos a leer el capítulo 3 del presente libro.

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 1

- CARRILLO YAÑEZ, J. C. – CONTRERAS GONZALEZ, L. C. – RODRÍGUEZ N. C. – MONTES NAVARRO, N. – ESCUDERO ÁVILA, D. – FLORES MEDRANO, E. (2016) *Didáctica de las Matemáticas para Maestros de Educación Primaria*. Colección Didáctica y Desarrollo, Madrid, Paraninfo.
- CHEVALLARD, Y. (2005). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, Aique [1997].
- GODINO, J. (2002a). *Perspectiva ontosemiótica de la competencia y comprensión matemática*, Universidad de Granada. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/competencia.pdf>
- GODINO, J. (2002b). *Un Enfoque Ontológico-Semiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática*, Universidad de Granada. Recuperado de: http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/04_enfoque_ontosemiotico.pdf
- GODINO, J. (2009). *Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas*. UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 20, 13-31. Recuperado de: https://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20Union_020%202009.pdf
- GODINO, J. (2013). *Diseño y análisis de tareas para el desarrollo del conocimiento didáctico-matemático de profesores*, Universidad de Granada. Recuperado de: https://www.ugr.es/~jgodino/eos/Godino_2013_Dise%F1o_tareas.pdf
- GODINO, J. (2014). *Síntesis del enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas*, Universidad de Granada. Recuperado de: http://www.ugr.es/local/jgodino/eos/sintesis_EOS_24agosto14.pdf
- GODINO, J., BATANERO, C. y FONT, V. (2009). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*, Universidad de Granada. Recuperado de: https://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf
- ITZCOVICH, H. (2009). *¿Qué entendemos por Matemática cuando se trata de enseñarla en la escuela?* En *La Matemática escolar. Las prácticas de enseñanza en el aula*, Buenos Aires, Aique, pp. 9-29.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN. (s. f.). *Aportes para la enseñanza para el nivel medio. Área: Matemática*. Recuperado el 12 de febrero de 2015, de <http://www.aportes.educ.ar/sitios/aportes/area/index?area=matematica>
- SADOVSKY, P. (2005) *Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Buenos Aires, Libros del Zorzal.
- VILLELLA, J. (2017) *Revisitando la enseñanza de la geometría con ojos TIC: otro desafío para el desarrollo profesional docente*. En Fioriti (comp.) *Recursos tecnológicos en la enseñanza de la Matemática*, Buenos Aires, Miño y Dávila.

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Capítulo 2.

Tecnología Educativa y sus aportes

Natacha Gladys Martínez

Capítulo 2.

Tecnología Educativa y sus aportes

2.1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han atravesado todos los aspectos de nuestra vida, cambiando nuestra visión del mundo. En consecuencia, también se han modificado las formas de acceso al conocimiento, las relaciones interpersonales, las maneras de vivir y trabajar juntos, los modos de comunicarnos y de relacionarnos. Todos estos cambios también están transformando los escenarios educativos y en consecuencia las formas de enseñar y aprender.

Los cambios sociales que en las últimas décadas introdujeron las TIC son muy importantes y atraviesan la vida de todos y cada uno de nosotros. Esto hace que hoy se vuelva imprescindible la inclusión y el aprovechamiento pedagógico de estas tecnologías. El estar conectados y poder participar del mundo de la comunicación y la información es parte ya de un derecho ciudadano.

No pensamos en el espacio, en el tiempo, en la naturaleza y en las comunicaciones igual que antes de contar con tecnologías que ampliarán nuestro mundo y nuestras miradas. Hoy las tecnologías nos permiten disponer como nunca antes de un enorme archivo de la cultura y participar de procesos de construcción colectiva de conocimientos de una manera que no conocíamos. Las escuelas se vuelven entonces espacios fundamentales para lograr la inclusión digital y hacer que los jóvenes de todos los sectores

tengan acceso a la tecnología y a lo que ellas posibilitan (Sagol, 2010), para ello es imprescindible conocer los orígenes del campo de la Tecnología Educativa y la reconceptualización del campo.

2.2. Orígenes

Los orígenes del campo de la Tecnología Educativa se ubican a mediados del siglo pasado. Según Maggio (1995) es un campo que comienza a reconocerse a sí mismo como tal y que empieza a denominarse como Tecnología Educativa en la década del '50 en Estados Unidos, asociado fuertemente a la inversión militar en temas de entrenamiento.

Pero estamos hablando de lo mismo, de un campo que en términos de su origen se funda en una búsqueda que fundamentalmente tiene que ver con una preocupación por el entrenamiento por temas de aprendizaje (el aprendizaje abordado desde una perspectiva del conductismo clásico). Esto aparece ligado a las “máquinas de enseñar” de Skinner, y fundamentalmente a un modo de entender el aprendizaje desde una reducción a sus elementos más simples.

Al hablar de reducción a sus elementos más simples, se hace referencia a esta visión elementista del “estímulo” y la “respuesta”, pero más aún en la idea de “reforzamiento”, y en lo que se llamó “condicionamiento operante”. El condicionamiento operante tiene que ver en que la aparición de la respuesta esperada se refuerce para lograr frecuencia.

En la historia de la Tecnología Educativa, esta base conductista, está explícita en muchos materiales. Es una característica que sostiene los desarrollos de la Tecnología Educativa en sus orígenes y que acompaña a la educación clásica.

2.3. Pilares

El conductismo es considerado un sesgo de las prácticas educativas en términos de la enseñanza clásica, aunque en el caso de Tecnología Educativa constituye uno de sus pilares de desarrollo. Otro pilar tiene que ver con las teorías de la comunicación, en este caso con las teorías de la comunicación funcionalista. Preocupación por la comunicación en el sentido de poner al medio en la situación de enseñanza y de aprendizaje, pero fundamental-

mente pensando que esa comunicación que se establecía podía ser entendida también de una manera simplista, en dónde hay que trabajar para que no haya ruido o distorsión. Se entiende al ruido como una interferencia en el proceso de comunicación, lo cual puede hacer que no sea fluida o incluso que la llegue a interrumpir.

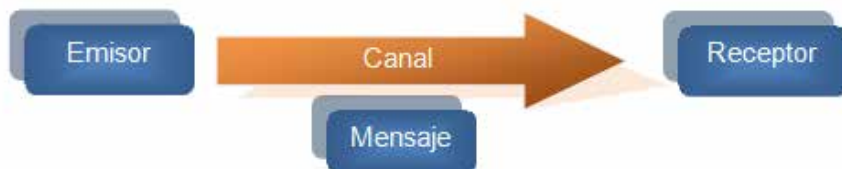


Fig. 4. Elementos de la comunicación.

De esta forma, la psicología conductista y la teoría de la comunicación funcionalista sientan las bases en los orígenes del campo de la Tecnología Educativa.

En la década del '60 los desarrollos del campo de la Tecnología Educativa en sus orígenes están relacionados con la Teoría general de Sistemas, y fundamentalmente con el enfoque sistémico, con una idea de sistema que modeliza la realidad. Lo más importante es que la teoría de sistemas, ya no fue usada como base para configurar propuestas y materiales que apuntan al aprendizaje y la comunicación entendida de una manera determinada, sino que llega una intención ampliada, en la que se pretende que a través de la tecnología toda la educación es posible de ser analizada como un "sistema" y se convierte de manera más eficiente a través del control y regulación de los procesos. La impronta de la Teoría General de Sistemas en la Tecnología Educativa fue la búsqueda de mejoramiento y racionalidad.

Cuando se recuperan estas bases de la Tecnología Educativa desde una perspectiva clásica, se reconocen tres pilares: la Teoría del Aprendizaje Conductista, la Teoría Comunicacional Funcionalista y la Teoría General de Sistemas.

De esta forma se configuran los orígenes y desarrollos del campo hasta la década del 70. Si se mira en retrospectiva estos orígenes encontramos que todo se fue desarrollando de manera compleja, con una visión del aprendizaje (estímulo - respuesta) y de la comunicación (emisor - receptor) demasiado simplistas, con prevalencia de una búsqueda de neutralidad desde el punto de vista técnico, reforzando además la creencia de que los medios pueden ser

considerados independientes de los fines y donde lo instrumental predomina.

Intentando responder brevemente al interrogante ¿qué sucede posteriormente en cada uno de estos campos que a su vez son campos de referencia de la Tecnología Educativa? nos encontramos con que en el campo de la Psicología, en el año 1956 Bruner funda la Escuela de Estudios Cognitivos en la Universidad de Harvard- EEUU. A partir de ese momento los desarrollos de estudios relacionados al aprendizaje y la inteligencia cobran otro sentido y comienzan a construir lo que podrían ser los enfoques de la Psicología cognitiva. En la década del '60 surgen los primeros desarrollos de Bruner y Ausubel entre otros. Por ese entonces la psicología abre nuevas preguntas, genera otras investigaciones, y desarrollos que abren esa “caja negra” y nos llevan a la comprensión de cuestiones relacionadas con la cognición de manera compleja, con la idea de mente, de inteligencias múltiples, entre otros conceptos.

Según Maggio (1995) si miramos en perspectiva, encontramos bases teóricas que se fueron abriendo y complejizando dentro de cada una de las disciplinas o campos. Hoy cuando hablamos de aprendizaje, no pensamos el aprendizaje de una manera simplista conductista como en los años 50. Pensamos el aprendizaje desde una perspectiva que entrecruza lo cognitivo, lo sociocultural y la subjetividad. No obstante muchos de los desarrollos que seguimos haciendo en Tecnología Educativa dicen ser constructivistas, pero en su implementación recurren a secuencias clásicas de orientación conductista, de escasa construcción, de repetición e incluso de premio o castigo. Es recomendable observar las nuevas búsquedas de estos campos que dieron origen a la Tecnología Educativa, y que funcionan como fuentes, para entender que hay una nueva dimensión a tener en cuenta en términos de transformaciones profundas de esos campos y poder reconocer las influencias heredadas de la tradición clásica.

2.4. Visiones

Algunos autores como Poloniato (1994) plantean que la Tecnología Educativa habría que eliminarla porque tiene sesgos muy marcados y será muy difícil de reconstruir. Diaz Barriga (1994) plantea que hay que reconocer que existió una visión restringida del campo, de corte artefactual, que se estructura por diferentes dispositivos o artefactos que predominaron en cada época (cine,

radio, tv, software, notebook, tablet, etc.) y una visión amplia con esa intención de racionalización del sistema educativo.

Diaz Barriga (1994) de manera visionaria plantea que se debe rescatar la visión restringida porque todavía tiene una importante función social que cumplir en América Latina.

Buckingham (2008, pp 76) recupera un trabajo del historiador norteamericano, Larry Cuban, denominado "Oversold & underused: Computers in the classroom" (sobre-vendido y sub-utilizado) en el que hace referencia a un ciclo recurrente durante el siglo XX en relación a las tecnologías. Cuban realiza un análisis sistemático de esa repetición, enunciando determinadas características, como ser:

- Altas expectativas con la tecnología disponible.
- Retórica emocional. "Todos creemos que con esta nueva tecnología se solucionan todos los problemas del Sistema Educativo".
- Esfuerzo enorme para realizar la inversión tecnológica.
- Escaso uso.
- El ciclo termina con frustración y recriminaciones mutuas.
- Ya tenemos una nueva promesa para comenzar el ciclo nuevamente...

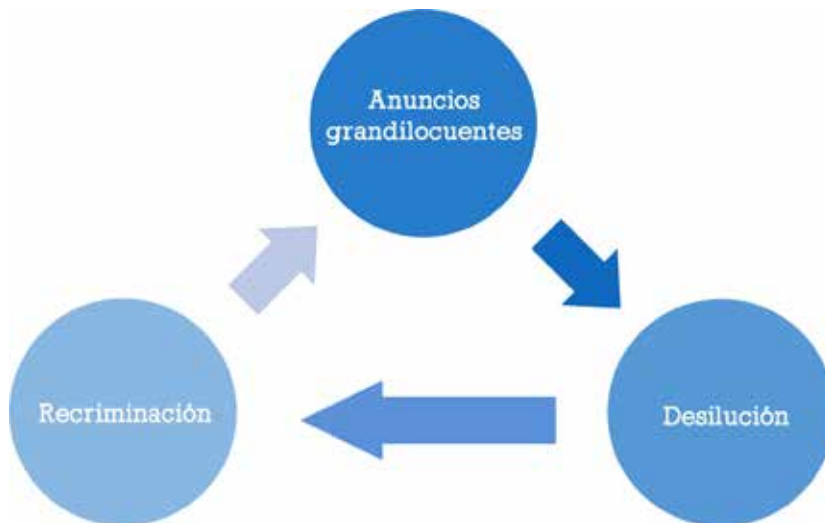


Fig. 5. Ciclo recurrente – Larry Cuban

2.5. Reconceptualización del campo

Al mirar en perspectiva la última década del siglo XX o en el cambio de siglo nos damos cuenta que las TIC nos exigen preguntarnos o plantearnos si estamos en un nuevo comienzo del ciclo descrito por Cuban.

Maggio (2012) aborda la idea de “inclusión genuina” que permite pensar en las TIC como parte de una trama en la construcción de conocimientos en la contemporaneidad, entonces ya no es una cuestión de un dispositivo/artefacto que se puede “sacar o poner” para hacerlo más vistoso, o pretendidamente más eficiente, o como una búsqueda de solución de problemas prácticos de la enseñanza y el aprendizaje. Finalmente todas las tecnologías prometieron y ninguna cumplió.

Empezamos a mirar la Tecnología Educativa como campo que trabaja sobre esa “trama”, desde el lugar de la tecnología en la sociedad y en la cultura, y cuando esta se expresa en términos de educación, fundamentalmente encontramos la enorme necesidad de construir conocimiento acerca de las prácticas de enseñanza desde una mirada didáctica. Lo que se quiere señalar aquí es que el gran ausente que nos llevó a una situación tan crítica con el campo de la Tecnología Educativa, es la falta de teorización acerca de la enseñanza, es decir la falta de “Didáctica”

Actualmente nos encontramos en un punto en el que varios autores y referentes del campo de la Tecnología Educativa, coinciden en la necesidad de reconstruir o revisar las discusiones sobre el campo. Pensando desde ese lugar ausente que tuvo la teorización de las prácticas de la enseñanza, en el siglo pasado (donde se hacían teorías desde el aprendizaje o la comunicación), y empezar a enfocarnos en las prácticas de enseñanza con estos atravesamientos de la tecnología que fundamentalmente sostienen una trama que es epistemológica, que es acerca del modo en el que el conocimiento se construye en la actualidad y que es cultural.

2.6. ¿Cómo evitar la caída de un nuevo ciclo?

El recorrido histórico, realizado anteriormente, deja en evidencia que siempre se pensó que la tecnología venía a resolver los problemas del Sistema Educativo. Era una forma de buscar soluciones mágicas cuyos resultados nunca se

vieron. Si realmente queremos producir un cambio en donde dejemos de ver a la tecnología como una “nueva promesa” como algo meramente instrumental, y podamos verla de manera relacional, entendiendo que cuando empleamos una tecnología, ésta nos cambia en algo la manera de pensar. Tenemos que conocer un poco más, en relación a ¿cómo cambian las maneras de pensar?, ¿qué otra cognición o construcción de un contenido del conocimiento hay?, ¿cómo pensar la cognición?, ¿cómo piensan los jóvenes con la tecnología?... Preguntas que parecen acertadas, entendiendo que los jóvenes no son los mismos de antes y que aprenden de manera distinta. Lion (2012) aborda la cognición desde un sentido amplio desde la perspectiva de “un aprendizaje que trasciende las paredes de la escuela y que se adentra en territorios y tiempos que la multiplican” (p.29) Nos invita a pensar las tecnologías “como herramientas que le dan identidad a la contemporaneidad de la que somos parte como sujetos que producen y recrean dichas herramientas. Una construcción identitaria que se teje en redes, con otros, y con nosotros mismos con esos otros” (p.31)

Tratando de responder en cierto modo a las incógnitas planteadas anteriormente, comenzamos a encontrarnos con formas no lineales de construcción del conocimiento y así podemos mencionar a modo de ejemplos, entre otros: conocer por imágenes (experimentalidad con imágenes), videojuegos, representación, simulación, apropiación, multitasking, pensamiento distribuido, inteligencia colectiva, juicio, navegación transmediática, trabajo en red, negociación. Desde este punto de inflexión, con las TIC comenzamos a prestar atención a la trama que juegan las mismas en la construcción del conocimiento disciplinar.

2.7. Tecnología educativa con sentido didáctico

En palabras de Maggio (2012) “Las tecnologías de la información y la comunicación entramadas con la cultura y el conocimiento, proporcionan múltiples, ricas y diversas posibilidades para la enseñanza poderosa” (p.65) Aprovechar todas estas oportunidades implica pensar en su sentido didáctico. El uso de las tecnologías digitales no pretende sustituir la conceptualización matemática ni los procesos que conllevan la enseñanza de la misma, sino que actúen de soporte o mediador para lograr una mejor comprensión de estos. Según Bor-

ba & Penteado (2001) Reconocer la condición mediadora de las tecnologías plantea el desafío de diseñar propuestas educativas que promuevan pensar y aprender con las TIC, creando ambientes de aprendizaje que constituyan un escenario de investigación y exploración y evitando caer en una domesticación de la tecnología .

Gardner(2008) afirma que la enseñanza poderosa tiene entre sus rasgos el favorecer las condiciones para pensar al modo de una disciplina. Ya no hablamos de la televisión o la radio en la enseñanza de la matemática, sino de algunas tecnologías que son empleadas para la construcción del conocimiento matemático, y por tanto en esa importancia que cobra la tecnología en la construcción del conocimiento experto, deberían ser tenidas en cuenta, incluidas o emuladas desde la perspectiva de las prácticas de la enseñanza. La educación, debería apuntar al uso cada vez más intensivo de la tecnología, a formas remixadas y más creativas de enseñar, a la incorporación de docentes y estudiantes como formadores del conocimiento. Según Moravec (2011) "... la sociedad 3.0 alude a la sociedad de nuestro futuro más inmediato, para la que se pronostican enormes transformaciones producto del cambio tecnológico acelerado..."(p. 48).

En este punto recuperamos lo expresado por Cobo (2018) en una entrevista, al referirse a lo que él considera que los docentes y estudiantes del futuro deben tener (...) sed de conocimiento. Y sed de conocimiento significa buscar preguntas, no solamente las respuestas para el examen. Tiene que ver con que el estudiante pueda ir más allá de lo que se le enseña y con la posibilidad de conectar él los contenidos del diseño curricular con otros saberes, logrando de esta forma trascender la educación formal.

2.8. Rol del Docente

El rol del docente en una sociedad del conocimiento se aleja mucho del representado en el tradicional modelo educativo. En este contexto, la sociedad del conocimiento requiere de un facilitador, un mediador, un estimulador, un organizador y diseñador de experiencias. Un entrenador del conocimiento que sirva de puente entre los aprendices y su aprender: Es un estratega, un orientador. Dista lo suficiente para pensar en un modelo pasivo y distante que solo se

ocupa de observar. Por el contrario, en este contexto el docente es el “ingeniero que diseña” los dispositivos para el desarrollo de diversas estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Los cambios que introduce el uso de tecnologías en el aula, transforman el rol docente pasando a ser los encargados de proporcionar los recursos que faciliten el acceso a los contenidos de las materias que desarrollan. Siendo relevante en su labor: el conocimiento de las tecnologías adecuadas, los contenidos disciplinarios pertinentes y la formación pedagógica. En este nuevo contexto educacional, el docente selecciona, organiza y planifica actividades que promuevan el trabajo independiente de los alumnos por medio de la participación activa y el trabajo colaborativo entre pares.

2.9. Criterios a tener en cuenta al momento de seleccionar las TIC

Las TIC o recursos digitales son herramientas fundamentales para desarrollar y enriquecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje. El uso de estos recursos digitales planteadas como soporte, para lograr un mejor entendimiento de los conceptos y los procesos que conllevan la enseñanza, favorecen la construcción de propuestas didácticas enriquecidas que puedan acercarnos, de modos más significativos, a las finalidades educativas. La selección y el análisis de recursos disponibles debe realizarse con criterios claros, pertinentes y relevantes para que éstos respondan a los intereses del docente, los objetivos propuestos y las características de los estudiantes.

Es por ello que recomendamos que la definición de los criterios, para el análisis de los recursos didácticos digitales para la enseñanza de la matemática, se realice desde una mirada multidimensional, atendiendo al menos a las siguientes miradas o dimensiones:

- **Matemática:** analizando el objeto matemático o sentido del objeto matemático se pone en juego al momento de explorar el recurso y posteriormente se puede analizar qué contenido matemático escolar se podría llegar a trabajar.
- **Didáctica:** analizar la manera en que ese contenido matemático escolar se puede abordar, anticipar posibles dificultades, plantear diversas estra-

tegias metodológicas para la superación de esas dificultades, determinar variantes didácticas en función del nivel y características de los alumnos.

- **Tratamiento de las imágenes sensoriales:** Desde esta dimensión se observan los aspectos asociados a los sentidos, los estímulos que ellos aportan al recurso y principalmente a los objetivos y el contenido, teniendo en cuenta los elementos distractivos que el recurso pudiera tener, analizando la nitidez (calidad, contraste figura/fondo, pureza en la tipografía, entre otros) y el sentido de la imagen, la calidad del sonido y la posibilidad de desactivación.
- **Tecnología:** se analizan las características tecnológicas. Entre algunas podemos mencionar: tipo de licencia, sistema operativo que requiere, si permite configurar parámetros, si posee sonido y si se puede anular, si incluye publicidades, idioma, manejabilidad, si requiere de conexión a internet, entre otros.

A continuación se profundizará en relación a algunas de las características tecnológicas mencionadas, definiendo algunos conceptos propios de la informática que empleamos frecuentemente.

Portabilidad: Propiedad que posee un software que le permite ser ejecutado en diferentes plataformas y/o sistemas operativos.

Tipo de licencia: Son numerosos los tipos de licencias de software existentes; para no complicar al lector en este sentido y para los fines de analizar la viabilidad de uso o no de un recurso digital, evaluamos principalmente si el software es gratuito o pago (propietario privativo). En caso de ser gratuito analizamos si incluye publicidades (*adware*) o no , si tiene una fecha de expiración de la licencia (*demo*), si posee limitaciones en relación a una versión paga (*shareware*) y en caso de requerir, si se puede modificar el código fuente (*software libre*).

Accesibilidad informática: Se refiere a que permita el acceso a todas las personas. Las funciones de accesibilidad están destinadas a hacer que el uso de la tecnología sea menos desafiante para las personas con discapacidades. Las características de accesibilidad comunes incluyen texto a voz , subtítulos y atajos de teclado.

Interactividad: Es el proceso de comunicación entre humanos y computadoras; algunos autores la definen como la capacidad de las computadoras por responder a los requerimientos de los usuarios. Se configuran tres niveles diferentes de implicancia: explorativo, manipulativo y contributivo, ordenados de manera creciente según el grado de interacción que el sistema le permite realizar al usuario, y según el modo en que este puede llegar a modificar los objetos del entorno. Pudiendo analizar en este apartado si el sistema ofrece ayuda, si permite realizar configuraciones, entre otros. El nivel de *interactividad* tiene relación directa con el grado de *Personalización de aspectos y/o parámetros*: La personalización es la individualización de productos o servicios, en este criterio lo que analizamos está relacionado a la posibilidad de realizar cambios en la configuración, permitiendo de este modo por ejemplo la definición de diferentes variables didácticas. En relación al aspecto evaluamos la posibilidad de cambiar colores, tamaño de las fuentes, activar o desactivar el sonido, etc.

Usabilidad (entorno amigable): El neologismo usabilidad (del inglés usability -facilidad de uso-) se refiere a la facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta particular o cualquier otro objeto fabricado por humanos con el fin de alcanzar un objetivo puntual. En este criterio también evaluamos el grado de precisión que hay que tener para seleccionar un botón o un elemento del recurso, teniendo en cuenta la motricidad fina de los estudiantes.

Tipo de validación: Puede ser manual o automática y en este último caso lo que se analiza es si el recurso indica correcto o incorrecto o si brinda la posibilidad de reflexionar sobre la respuesta dada y realizar otro intento. En el marco de análisis de las prácticas matemáticas se considera la validación como la instancia en la que el estudiante se involucra con las decisiones asumidas, tal cual se refiere en el capítulo 1 que detalla las características del trabajo matemático.

Además del análisis de los criterios detallados anteriormente, siempre se debe considerar que la inclusión de las TIC en el aula tiene la finalidad de acercarnos a los intereses de los destinatarios, favorecer la labor docente y hacer más significativos los procesos de construcción de los conocimientos escolares, bajo ningún aspecto la finalidad de la tecnología es hacer divertido el aprendizaje.

2.10. A modo de cierre del capítulo

La sociedad del conocimiento demanda hoy un cambio de paradigma en educación, desde las bases, siendo necesario reestructurar los diseños curriculares de la formación docente, en función de una educación orientada al futuro y no centrada en el viejo paradigma educativo, con una visión global y no localista, que comparte significados universales y no particulares. En la medida que democratizamos el acceso a la información y al conocimiento, mediante el uso de tecnologías, podremos gestionarlo de mejor manera y acortar la brecha entre docentes y tecnología, entre los cotidianos educativos del hoy y del mañana como se amplía en el capítulo siguiente.

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 2

- ÁREA MOREIRA, M. (2009) Introducción a la Tecnología Educativa. Universidad de La Laguna. España.
- BORBA, M. & PENTEADO, M. (2001) Informática e Educação Matemática. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Editora Autêntica.
- BUCKINGHAM, D (2008). Más allá de la tecnología: Aprendizaje infantil en la era de la cultura digital. Bs. As. Manantial.
- COBO C. (2018). Así es la escuela que impulsa la creatividad en los niños. Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A. y El País Ediciones S.L. Recuperado de <https://aprendemosjuntos.elpais.com/especial/asi-es-la-escuela-que-impulsa-la-creatividad-de-los-ninos-cristobal-cobo/>
- DÍAZ BARRIGA, A. (1994) “Currículo y tecnología educativa”. En Ponencias del Seminario Internacional de Tecnología Educativa. México: ILCE. <http://investigacion.ilce.edu.mx/stx.asp?id=2608&db=&ver=>
- GARDNER, H. (2008) Las cinco mentes del futuro. Paidós. Barcelona.
- LION, C. (2012) “Pensar en red: metáforas y escenarios” En: Narodowski, M. Scialabba, A (comp). ¿Cómo serán? El futuro de la escuela y las nuevas tecnologías (pp. 29-46)Bs. As. Prometeo.
- LITWIN, E. (1995) Tecnología Educativa. Política, historias y propuestas. Paidós. Argentina.
- MAGGIO, M (2012). Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad. Paidós. Argentina.
- MORAVEC, John (2011) Desde la sociedad 1.0 hacia la sociedad 3.0. En: Cobo C. y Moravec J. (2011) Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. En: <Http://www.razonypalabra.org.mx/varia/AprendizajeInvisible.pdf>
- POLONIATO, A. (1994) Agotamiento del paradigma interdisciplinar de la Tecnología Educativa. Búsqueda de nuevas síntesis”. En: Ponencias del Seminario Internacional de Tecnología Educativa. México, D.F.: Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa <http://investigacion.ilce.edu.mx/stx.asp?id=2592&db=&ver=>

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Capítulo 3.

Enfoques complementarios para el abordaje de la enseñanza de la Matemática desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología

Verónica Sofía Fico seco

Capítulo 3.

Enfoques complementarios para el abordaje de la enseñanza de la Matemática desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología

3.1. Introducción

La presencia de las TIC en las prácticas educativas de todos los niveles ha dejado de ser una novedad tanto en las agendas de gestión pública y privada, macro o micro situada, como para las agendas de investigación en el área. Sin embargo, el debate cualitativo sobre las particulares condiciones en que la presencia de dichos agentes se concreta -ya sea de forma física, procedimental, imaginaria, valorativa o ideológica- en el día a día de las prácticas educativas, se constituye como una arena fructífera de argumentaciones constantemente actualizadas y en renovada tensión a la luz de acontecimientos y devenires sociales propios de cada contexto.

En este sentido, en las agendas actuales de investigación en educación y tecnologías digitales, podemos señalar temas centrales como las condiciones en que las tecnologías digitales se hacen presentes en los cotidianos educativos, las condiciones de acceso a las mismas, los niveles de capacitación para su aprovechamiento creativo o apropiación, la calidad de la conectividad y de los dispositivos accesibles para los diferentes sectores, los ambientes online como ambientes educativos, las relaciones entre prácticas educativas tradicionales y nuevas o relativamente nuevas, posibilidades para generar dinámicas pedagógicas contextualizadas en el aquí y ahora de los/as estudiantes y docentes.

Una temática que resulta de especial interés en este contexto contemporáneo, es la relacionada con la actualización de los dispositivos teóricos que permitan una aproximación cabal a la comprensión de experiencias (prácticas y reflexivas) que se desenvuelven cotidianamente bajo la constante presión por actualización y optimización, como es el caso de las prácticas docentes con tecnologías digitales.

El desarrollo sostenido de una línea de investigación centrada en la exploración de diferentes aspectos de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, incluyendo su didáctica, actores, significaciones, experiencias y contextos, trajo aparejada no sólo la profundización y derivaciones en las líneas teóricas centrales que la sustentan, sino también abrió posibilidades para el desarrollo de líneas teóricas y metodológicas complementarias, construidas en paralelo con el cuerpo principal de la investigación. Estas líneas complementarias cumplen una doble función en el devenir lógico de la línea de investigación principal; por un lado, permiten la inclusión de perspectivas diferentes en los análisis realizados, por otro lado, actúan como dispositivos de vigilancia epistemológica, al mantener abierta la posibilidad de contrastes analíticos y de reflexiones en diálogo con teorías no siempre convergentes -aunque no por ello contradictorias- con las que se instrumentan en el día a día del trabajo investigativo planificado.

En este capítulo se presenta una breve sistematización de los lineamientos básicos, en términos de formulación teórica y de propuesta analítica, que constituyen la base epistemológica sobre la que está construida y sistematizada una de las principales líneas teóricas complementarias: los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, particularmente en la vertiente teórica conocida como estudios sociotécnicos o del constructivismo social. A modo de esquematizar la exposición de esta construcción teórica, presentaremos los aportes de los estudios sociotécnicos en diálogo con la temática central del grupo de investigación a partir de dos frentes sistematizados: La noción de experiencia formativa a partir del abordaje desde el constructivismo social y la fenomenología, y por otro lado los elementos del enfoque sociotécnico para el reconocimiento y análisis de elementos de la experiencia en los procesos educativos. Presentaremos a continuación un breve recorrido que permite comprender los aportes para la aproximación a los procesos de enseñanza

y aprendizaje de la Matemática y, al mismo tiempo, a la auto-reflexión sobre esas prácticas, desdoblando la reflexión teórica en los dos frentes antes mencionados.

Cabe destacar que este capítulo presenta un estudio bibliográfico, a partir del diálogo con un conjunto seleccionado de autores y autoras que investigan en torno de la comprensión y caracterización de las experiencias formativas y de las prácticas educativas, específicamente aquellas que incluyen a las TIC. Para ello se presentan someramente algunos desarrollos conceptuales seleccionados, que forman parte de un estudio bibliográfico más amplio.

3.2. Experiencias formativas con TIC

El concepto de experiencia postulado desde la fenomenología de la percepción, engloba de manera inseparable los elementos materiales y sensibles de un fenómeno o situación a través de la reflexividad como eje de la comprensión y como posibilidad de acción (Merleau-Pony; Triviños; Crotty). Tomando como base estas ideas, algunas líneas teóricas inscriptas en el Construccinismo Social propusieron mantener esta unicidad en la concepción de los fenómenos, desdoblando analíticamente la observación detenida de cada uno de sus elementos como parte de un sistema o de una construcción (Latour y Woogar; Thomas y Picabea); desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología algunos autores y autoras desarrollaron propuestas teóricas para incluir en la comprensión de un determinado fenómeno, situación o dinámica -por ejemplo los procesos de enseñanza y aprendizaje con incorporación de TIC- tanto los aspectos relativos a las prácticas observables como también las concepciones y reflexividad de sus agentes.

En este punto resulta de especial interés una de esas formulaciones, nos referimos a la instrumentalización expresada en el concepto de experiencias formativas. Las experiencias de formación o experiencias formativas pueden ser definidas, según lo proponen Guiamet y Saccone (2013), como el conjunto de prácticas y relaciones en ámbitos institucionales que, dependiendo de factores como la modalidad y características de dicho contexto, adquieren sentidos diferenciales para cada sujeto involucrado en

ellas, tanto en lo relativo a las propias prácticas como a la percepción de sí mismo y de los demás. Entonces, la configuración de las experiencias formativas se da en la intersección entre las acciones vividas e interpretadas por los sujetos en determinados ámbitos educativos e institucionales, y los contextos sociales, históricos, materiales y culturales en que se encuentran (Guiamet; Saccone).

Siguiendo esta definición, el análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática puede beneficiarse con la inclusión del factor de la experiencia formativa como aglutinador de los elementos presentes en la conformación general de dichos procesos. Desde esta propuesta teórica, los procesos referidos deben ser comprendidos en la confluencia entre por un lado, el contexto institucional distribuido en razón de la instrumentación de prácticas de enseñanza y aprendizaje formales, y por otro lado la reflexividad que los y las futuras docentes desarrollan en base a dichas prácticas y los referidos marcos de acción, observando también el auto-reconocimiento, o las posibilidades de auto reconocimiento de la propia agencia (praxis) en estos desarrollos, y las consideraciones respecto de la inclusión genuina de TIC en las prácticas construidas. Cabe mencionar aquí que se entiende “agencia” como la capacidad de los/as sujetos para la intervención reflexiva en el mundo; o sea si se analiza la agencia se está pensando en las acciones y también en los significados de esas acciones.

La idea de inclusión genuina, abordada en el capítulo anterior, permite pensar en las TIC como parte de una trama en la construcción de conocimientos en la contemporaneidad; entonces ya no es una cuestión de un dispositivo/artefacto que se puede sacar o poner para hacerlo más vistoso, o pretendidamente más eficiente, o como una búsqueda de solución de problemas prácticos de la enseñanza y el aprendizaje (Maggio). Se considera la Tecnología Educativa como campo que trabaja sobre esa trama, desde el lugar de la tecnología en la sociedad y en la cultura, y cuando esta se expresa en términos de educación, surge la necesidad de construir conocimiento acerca de las prácticas de enseñanza.

En palabras de Maggio (2012) dado que las nuevas tecnologías atraviesan las formas en que el conocimiento se construye en la actualidad en todas sus versiones, disciplinares y no disciplinares, la idea de inclusión

genuina reconoce estos atravesamientos, busca entenderlos y recuperarlos a la hora de concebir propuestas didácticas. Desde esta línea se reconocen los atravesamientos, que posibilitan aprendizajes valiosos y perdurables, generados a partir de la puesta en marcha de prácticas matemáticas, entendiendo a las mismas como toda actuación o expresión realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarse a otros contextos y problemas (Godino).

Cabe agregar que la construcción de estrategias pedagógicas con inclusión de TIC cobró una visibilidad especial en el contexto actual que se extiende de manera global, y abrió al mismo tiempo una serie de interrogaciones para la comprensión y planificación de las diferentes variantes, posibilidades y limitaciones que ofrecen las tecnologías digitales, como elementos integrantes del horizonte de posibilidades, para la planificación y desarrollo de los cotidianos educativos.

3.3. Elementos sociales y culturales en las prácticas educativas con TIC

En lo referente al enfoque sobre los elementos sociales y culturales presentes en las relaciones o experiencias con las TIC en el marco de una dinámica educativa, elementos tales como las significaciones, las valoraciones, las expectativas, los estigmas, entre otros, se instrumentaliza el concepto de co-construcción en el sentido trabajado por los estudios sociales de la tecnología.

Se contemplan especialmente las líneas del constructivismo social de la tecnología (Bijker, 1995), que analiza la co-producción de los artefactos y la sociedad en el marco específico de las relaciones sociales situadas (Id. 1995); la perspectiva de las redes o sistemas socio-técnicos, definido como el conjunto de agentes y artefactos, las relaciones entre ellos y las condiciones históricas, sociales, económicas situadas que lo constituyen (Callon 1992, Latour, 2013, Law, 2004). De acuerdo con San Martín, Guarnieri y Bongiovani (2014), se puede operacionalizar el concepto de entorno socio-técnico mediante el concepto de dispositivo hipermedial dinámico, el cual se define como una red socio-técnica de carácter participativo y no excluyente, que se construye con fines educativos, investigativos y/o labo-

rales, en un contexto institucional situado (San Martín, 2008; Rodríguez, Laitano y Andrés, 2017).

Desde este punto de vista, una dinámica educativa puede considerarse sostenible y factible cuando es posible comprobar un proceso de convalidación social, potencial perdurabilidad en el tiempo y crecimiento de la red socio-técnica original. Dichos elementos pueden ser determinados en base a la aplicación de un modelo analítico multidimensional basado en cuatro factores principales: social, institucional, tecnológico y textual. A su vez, la dimensión social consta de los siguientes elementos: requerimientos y hábitos socio-tecnológicos de la comunidad de referencia; concepciones y valoraciones; habilidades digitales y competencias individuales; Interactividad mediatizada y formas de participación (id, 2017).

La línea teórica complementaria hasta aquí construida se centra principalmente en analizar la dimensión social de los procesos de enseñanza de la Matemática abordados a lo largo de las diferentes intervenciones del grupo de investigación, a partir de las teorías y del enfoque sociotécnico.

3.4. Consideraciones finales

En este capítulo fueron presentados algunos elementos destacados de la construcción de un dispositivo teórico-analítico complementario para el abordaje de las experiencias formativas y prácticas educativas con TIC, en diálogo con la investigación de un grupo sostenidamente centrado en comprender la Didáctica de la Matemática, sus procesos, atributos y actores, así como también en la producción de propuestas y materiales que intervengan en esas áreas.

La inclusión transversal de elementos de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología como enfoques transversales se construyó en dos frentes: por un lado a partir de la sistematización de la noción de experiencia formativa en base a la fenomenología y al constructivismo social, y por otro lado en base a la instrumentalización de la perspectiva sociotécnica y los factores de sostenibilidad sociotécnica en lo referente a procesos sociales. De este modo, las aproximaciones a elementos que hacen parte a veces menos visible de los procesos educativos, como la experiencia, la reflexividad, las expectativas y las significaciones de actores involucrados, son integradas a los objetivos de in-

investigaciones de mayor alcance, enriqueciendo de este modo las preguntas y respuestas, los caminos reflexivos y alimentando nuevos interrogantes para continuar produciendo conocimiento

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 3

- ARIAS ZABALA, M. Las tecnologías en la reconfiguración de los modelos pedagógicos contemporáneos. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2019, vol. 6, no 3.
- BIJKER, Wiebe (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Socio-technical Change*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Londres.
- CALLON, Michel (1992). "The dynamics of Techno-economic Networks". En: Coombs, R.; Saviotti, P. y Walsh, V. *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*. Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London.
- CAMOZZATO, V.; CARVALHO, R; ANDRADE, P. (org.). *Pedagogias culturais: a arte de produzir modos de ser e viver na contemporaneidade*. Curitiba: Appris, 2016.
- CROTTY, M. *Constructionism: The making of meaning. The foundations of social research: Meaning and perspective in the research process*, 1998, p. 42-65.
- DECMAN, M. Modeling the acceptance of e-learning in mandatory environments of higher education: The influence of previous education and gender. *Computers in human behavior*, 2015, vol. 49, p. 272-281.
- FREIXAS, R; DOMINGUEZ, D; GAMBOA, F. *Práctica reflexiva y tecnologías digitales: Un estudio de caso en educación superior*. *Revista ESPACIOS*, 2020, vol. 41, no 09.
- GODINO, J. *Un Enfoque Ontológico-Semiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática*. Universidad de Granada. 2002. En http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/04_enfoque_ontosemiotico.pdf
- GUIAMET, R; SACCONI, M. Entre la educación y el trabajo : experiencias formativas de jóvenes trabajadores. *Avá, revista de Antropología*. Posadas, Argentina. 2013, No 22. 229-248. En: <http://www.ava.unam.edu.ar/images/22/pdf/n22a11.pdf>.
- HABOWSKI, A; CONTE, E. Interações crítico dialéticas com as tecnologias na educação. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 2020, vol. 15, no 1, p. 266-288.
- LATOUR, B. *Investigación sobre los modos de existencia. Una antropología de los modernos*. Paidós, Buenos Aires. 2013.
- LATOUR, B; WOOLGAR, S. *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton University Press, 2013.
- MAGGIO, M. *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires. Paidós, 2012.
- MARTÍNEZ, N; OLIVENCIA, J. Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *Edmetic*, 2017, vol. 6, no 1, p. 81-104.
- PICABEA, F; THOMAS, H. Política económica y producción de tecnología en la segunda presidencia peronista. *Análisis de la trayectoria socio-técnica de la motocicleta PUMA (1952-1955)*. *Redes*, 2011, vol. 17, no 32, p. 65-93.
- QUIROZ, D; QUIROZ, M. *Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*

(TICs) en la educación superior: consideraciones teóricas. REFCaIE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa. ISSN 1390-9010, 2019, vol. 7, no 1, p. 213-228.

- SAN MARTÍN, Patricia, GUARNIERI, Griselda, BONGIOVANI, Paola (2014). "Propuesta sociotecnológica para el desarrollo de repositorios de Acceso Abierto adecuados al contexto universitario argentino". Revista e-Ciencias de la Información. Vol. 4 N° 2.
- TRIVIÑOS, A. A dialéctica materialista ea práctica social. Movimiento, 2006, vol. 12, no 2, p. 121-142.

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Capítulo 4.

Tratamiento de las Imágenes Sensoriales en experiencias de formación docente

Beatriz Sedán

Capítulo 4.

Tratamiento de las Imágenes Sensoriales en experiencias de formación docente

4.1. Introducción

En esta etapa del trayecto de nuestra experiencia, compartimos parte del trabajo realizado con el tratamiento de las imágenes sensoriales, tomando la palabra “imagen” como la representación de lo que no está en la realidad, sino que lo re-creamos, re-presentamos a partir de distintos recursos, en este caso educativos y/o que determinamos con esa finalidad. Bajo esta conceptualización el análisis de experiencias formativas trasciende lo meramente visual.

Las experiencias sensoriales son las que nos permiten el contacto con el mundo exterior y desde esa experiencia única e individual, el aprendizaje.

El estímulo de desarrollo de los sentidos agudiza la capacidad de percepción y observación, como un buen camino hacia la abstracción.

4.2. Desde el campo de lo visual

Como recurso didáctico la imagen fotográfica, las obras de arte, los dibujos de cronistas, juegos, entre otros, pueden ser mediadoras para la comprensión, el análisis, la exploración, la reflexión crítica de conceptos y conocimientos. Abordar una imagen implica trabajar conceptos, información y un esfuerzo de orden intelectual importante para percibir el mensaje visual. Augustowsky, G.

(2011) manifiesta que, si bien el trabajo con la imagen se ha incrementado siendo parte de las estrategias y planificación de y en los contenidos de la enseñanza, se va abriendo paso en el mundo de la palabra, mirar insume tiempo, un tiempo que no queda registrado como actividad escolar.

Haciendo un breve recorrido de la historia de la imagen en la educación, en 1658 se publica el primer libro de texto ilustrado, *Orbis sensualium pictus*, por Juan Amós Comenio. Recordamos que esa obra incluye imágenes para facilitar la transmisión de conocimiento y es considerado el primer manual didáctico con ilustraciones, las imágenes eran grabados, su método buscaba crear una base sensorial para que el alumno aprenda. Consideraba que, ante la ausencia de los objetos reales bien estaba reemplazarlo por imágenes, esas imágenes despertaban el interés del niño, dándole así cierto goce lúdico.

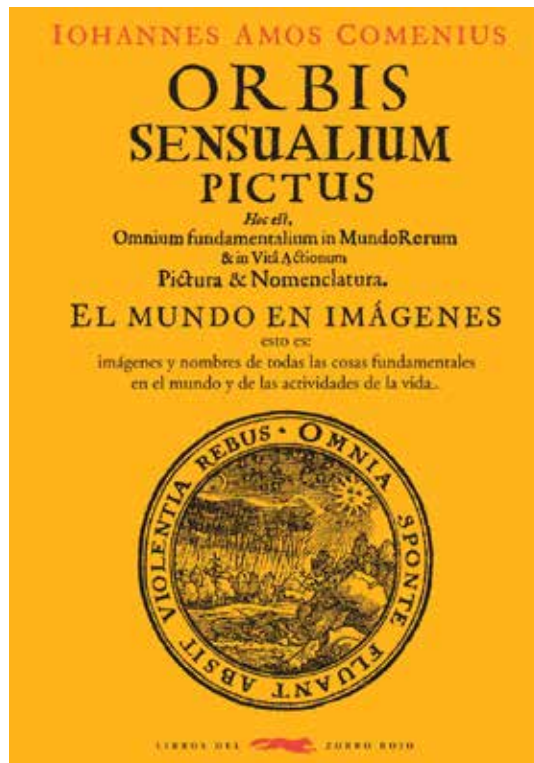


Fig. 6: Primer libro ilustrado en la historia de occidente Fuente: *Orbis sensualium pictus*

Para Comenio (2017) no quedaba fuera la experiencia estética, es por ello que cobra sentido el desarrollo de la percepción, especialmente la visión/la mirada y ese estímulo para observar y conocer el mundo. “Si alguna cosa pudiera ser percibida por diversos sentidos, ofrézcase a todos ellos [...]. Puesto que los sentidos son los fidelísimos proveedores de la memoria”.



Fig. 7: El grabado estaba acompañado de texto en latín y alemán Fuente: Crupi, Gianfranco, 2017

Es a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX, cuando Pestalozzi, retoma la idea de Comenio y desarrolla el método intuitivo. Su método consistía en permitir al niño experimentar, descubrir y conocer los objetos a través de los sentidos, siendo la observación y la vista lo más importante. En su principio de naturalidad, menciona que el aprendizaje en el niño se produce a través de la exploración y la experimentación y con ello el desarrollo de la inteligencia. Tuvo una abundante producción pedagógica, entre ellas recordamos, “Cómo Gertru-

dis enseña a sus hijos” en el cual explica su método basado en la observación, la concienciación y el discurso.

En su propuesta señala la importancia del movimiento unido a la música para un buen desarrollo del niño, fomenta el trabajo en equipo y como se puede aprender de y con el otro y la complejización de los saberes. Su propuesta pedagógica se basaba en la intuición, insistiendo en el aprendizaje a través de los sentidos. Presenta a la educación integral como la formación de la cabeza, la mano y el corazón de todo individuo. Basó el método en enseñar a los niños a distinguir la forma de los objetos, sus dimensiones y proporciones, describir y descubrir sus propias percepciones. Enseñar al niño, por medio del dibujo, a medir todos los objetos que se presentan a su vista y adquirir habilidades para reproducir. Pestalozzi pensó que por medio del dibujo se ejercitaba al niño en su escritura y la importancia de la coordinación viso motora.

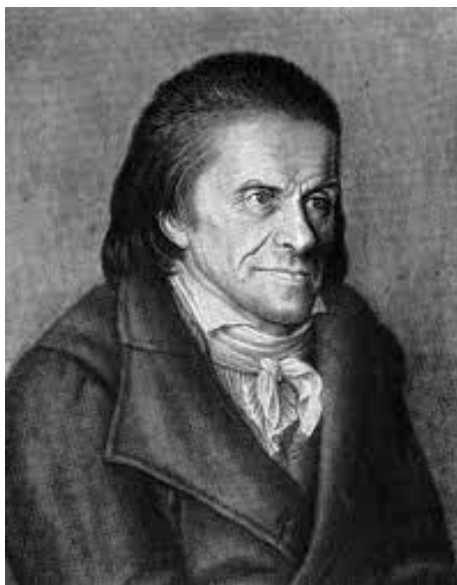


Fig. 8: Johann Heinrich Pestalozzi Fuente: Pedagogía. La Red de profesionales de la Educación

Pestalozzi y Froebel fueron figuras importantes para la incorporación del dibujo como práctica escolarizada y curricular y de esta manera democratizar su práctica, desmitificando la idea de genio creador y restringido al ámbito académ-

mico y elitista. Luego de casi dos siglos de recorrido, debemos mencionar que se ha superado en gran medida el carácter de subsidiario que tiene el dibujo/ arte en la escolaridad, sirviendo para el aprestamiento, mejoramiento de la caligrafía entre otros objetivos.

La imagen comienza afianzarse en la educación en el siglo XIX de la mano de las transformaciones en el campo de la técnica y la invención de la litografía (1796/98), sumado a la revolución industrial y la fundación de empresas encargadas de producirlas, posibilitaron impresión masiva de imágenes a menor costo. A esto se suma, el papel de los estados y la creación de los sistemas nacionales de educación y la homogeneización de contenidos que promovieron la expansión de la producción de láminas escolares en el último cuarto del siglo XIX.

4.3. Pedagogía de la imagen y el trabajo con la imagen en la formación docente

Trabajar con imágenes en los procesos de enseñanza y aprendizaje nos permite mostrar y ver contenidos a los cuales no podríamos acceder por su distancia en el tiempo y/o espacio. Nos permite acceder a hechos históricos, naturales, lugares geográficos, entre otros.

Desde la organización del sistema educativo nacional, el libro de textos se previó como un dispositivo a tener en cuenta en todo lo que es la educación del ciudadano, qué discursos se instalan, qué memoria se construye desde lo visual, y es así, qué se pensó como una herramienta para la configuración del sentido del gusto más allá del quehacer cognoscitivo encargado a los docentes.

Lo que se hace a través de estos dispositivos, es también que en la educación del sentido del gusto la cuestión estética atraviesa la identidad, adhiriendo o rechazando símbolos populares. Hace identificarse con cuestiones lejanas, largamente construida con los libros de textos. Ante la carga formativa que tienen las imágenes es importante fomentar la criticidad, buscando que los alumnos aprendan a observar detalles que tienen significado, que se cuestionen y reflexionen en referencia a lo que ven. De esta manera se fortalecen las competencias comunicativas. A través de un buen análisis de los elementos visuales,

se logra una lectura semiótica reconociendo lo denotado y connotado de las imágenes; en palabras de Pericot (2002)

Entonces, la intención pedagógica de la lectura de imágenes pretende fortalecer una competencia comunicativa plena bajo esquemas pragmáticos y psicolingüísticos con la intención de interpretar, transformar y elaborar la información necesaria a través de un proceso de desambiguación y ambigüación. Y así mismo: “cumplir acciones comunicativas genuinas (creación) con cierto grado de afectividad” (p. 161).

4.4. Palabras finales desde otros lenguajes

En esta incursión por los materiales educativos y recursos, y en particular de los que podrían ser empleados en las clases de matemática, nos hemos dedicado a observar, estudiar y analizar los efectos que ellos producen para el acceso y apropiación del conocimiento, aprovechando las diversas miradas según las diferentes disciplinas.

Se busca que los recursos no tengan elementos distractores y que para favorecer la curiosidad en la exploración y manipulación de los materiales análogos, tecnológicos, estéticos y artísticos se confluya en una mayor pregnancia (cualidad que poseen las figuras que pueden captarse a través del sentido de la vista), para atraer y afianzar la atención de quien observa de manera más simple y rápida y aprovechar la capacidad comunicativa.

Pensamos en individuos/niños que tienen el derecho a ser considerados como destinatarios de un proyecto global educativo, teniendo en cuenta que cada uno de los saberes que convergen en la organización escolar, contribuyen a la formación integral y en consecuencia aportar así a la formación de ciudadanos con sentido crítico, estético y pleno.

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 4

- AUGUSTOWSKY, G. (2005). Las paredes del aula, junio 2005, Amorrortu. España
- COMENIO, J. (2017) Orbis sensualium pictus, España: Libros del Zorro Rojo [1658]
- CRUDER, G. (2008) La educación de la mirada: sobre los sentidos de la imagen en los libros de texto, la Crujía, Buenos Aires
- CRUDER, G. (2017) Imagen y educación Reflexiones acerca de un objeto de estudio, el recorrido transitado y algunas anticipaciones, FPyCS, Universidad Nacional de La Plata La Plata, Buenos Aires
- CRUPI, G. (2017). Dare la parola all'immagine: l'Orbis sensualium pictus di Jan Amos Comenius. Nuovi annali della Scuola speciale per archivisti e bibliotecari. XXXI. 23. [Imagen] https://www.researchgate.net/figure/Orbis-sensualium-pictus-Alphabetum-vivum_fig1_323016945
- MARTINE, J. (2003) La imagen fija, Biblioteca de la mirada, Buenos Aires
- Pedagogía. La Red de profesionales de la Educación. [Imagen] <https://pedagogia.mx/johann-heinrich-pestalozzi/>
- PERICOT, J. (2002). Mostrar para decir, la imagen en contexto. Barcelona: Aldea Globalentina
- ROBINSON, K. (2015). Escuelas creativas. Buenos Aires: Grijalbo

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Capítulo 5. **Sistematización de experiencias en prácticas matemáticas con inclusión de TIC**

*Laura Mariela Chavez | Cynthia Marianela Díaz | Valeria Lourdes García
Claudia Malik de Tchara | Natacha Gladys Martínez | Gabriela Vanesa Narváez
| Beatriz Sedán | Paula Villa*

Capítulo 5.

Sistematización de experiencias en prácticas matemáticas con inclusión de TIC

5.1. Introducción

En este capítulo se presenta el análisis resultante de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC, para lo cual se comentan previamente las experiencias, organizadas cronológicamente, en función de la fecha de implementación de cada una de ellas.

Las primeras tres experiencias y la última se presentaron bajo el formato de Ateneo, con los objetivos compartidos de:

- Generar, desde el ámbito universitario, espacios para la reflexión de las prácticas matemáticas escolares.
- Analizar la posibilidad de incluir diversos recursos digitales, en las clases de matemática del nivel primario.
- Reconocer la potencialidad del recurso digital como recurso didáctico para la enseñanza de contenidos matemáticos del nivel primario.
- Presentar y analizar casos derivados de prácticas de investigación e intervención educativa.

En consonancia con la concepción de Ateneo¹ como “espacios destinados a dar tratamiento a problemas prácticos de la tarea docente y de su ámbito de

1. Resolución N° 171/10-CS-UNPA

desempeño. (...) Su carácter de Ateneo supone focalizar en el tratamiento de estas problemáticas a través de la presentación y análisis de casos derivados de las prácticas de investigación e intervención educativa (...).”

En la primera experiencia formativa se trabajó con las *Regletas de Cuisenaire* en su versión analógica en un primer momento y posteriormente con una versión digital denominada *Números de Colores*. Se seleccionó este recurso teniendo en cuenta que las Regletas posibilitan el aprendizaje de una variedad de contenidos matemáticos, desde la descomposición de los números y el inicio en actividades de cálculo, propiedades de las operaciones, incluyendo seriaciones; particiones y repartos, como introducción a la división; hasta contenidos como medida de longitud y la noción de número fraccionario, en especial los conceptos de doble y mitad.

Posteriormente se recuperaron y analizaron diversos simuladores de lanzamientos de dados, apuntando a la recuperación de ideas intuitivas y procedimientos utilizados para la confluencia en la construcción de la Probabilidad como objeto de conocimiento, proponiendo instancias de anticipación, experimentación y verificación/corroboración mediante el uso de aplicaciones digitales, a partir de un Ateneo que se denominó *Recursos para la clase de Matemática: El lenguaje del azar*.

Luego se trabajó en la aplicación Tangram HD y GeoGebra en la experiencia *Recursos para la clase de Matemática: Tangram desde una perspectiva didáctica y plástica*. Los recursos se emplearon para propiciar el estudio de las propiedades de las figuras geométricas e iniciar un modo de pensamiento propio del saber geométrico, basado en el Modelo de Van Hiele del Pensamiento Geométrico y la recuperación de conceptos propios de diversos movimientos artísticos, que al relacionarse en el análisis de obras de arte permiten acceder a conceptos matemáticos desde una mirada lúdica y creativa.

Como cuarta experiencia se recupera una secuencia de actividades que posibilita abordar un contenido matemático escolar con inclusión del recurso digital *Ábaco Vertical*. La secuencia fue diseñada e implementada en el interior del cursado 2019 de Didáctica de la Matemática, espacio curricular correspondiente al tercer año del Profesorado para la Educación Primaria, de la UNPA/ UASJ. En este contexto se busca crear y analizar secuencias didácticas que posibiliten el abordaje de diversos contenidos escolares matemáticos con inclu-

sión genuina de las TIC. Esta experiencia se complementa con el análisis reflexivo en el interior del grupo de investigación recuperando miradas de docentes, estudiantes y graduados, que posibilitó la creación de una nueva secuencia didáctica con inclusión del Ábaco Vertical.

Por último se presenta una experiencia de trabajo con *GeoGebra como recurso para la clase de Matemática en Primaria*, propuesta de Ateneo desarrollado de forma coordinada en las Unidades Académicas San Julián y Río Turbio (UASJ y UART) de la UNPA y un breve análisis de las actividades desarrolladas. Este Ateneo se diseñó e implementó atendiendo a que la enseñanza de la Geometría apunta a dos grandes objetivos, por un lado estudiar las propiedades de las figuras y por otro lado iniciar un modo de pensamiento propio del saber geométrico. Teniendo en cuenta además que GeoGebra es un software destinado a la enseñanza y aprendizaje de Matemática de forma dinámica e interactiva en todos los niveles educativos, se propuso abordar tanto las propiedades de las figuras geométricas como las medidas de área, perímetro y la transformación dinámica de los elementos que la componen.

Antes de continuar es necesario explicitar que se consideran los *recursos didácticos* como herramientas fundamentales para desarrollar y enriquecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, destacando el pasaje gradual por tres fases: manipulativa, representativa y abstracta.

En este sentido se implementaron los Ateneos, que propiciaron una inclusión genuina de las TIC, en concordancia con lo trabajado en el capítulo 2 de este libro, y su complemento con la versión analógica del recurso. Los recursos no pretenden sustituir la conceptualización ni los procesos que conllevan la enseñanza, sino que sirven de soporte para un mejor entendimiento de estos, favoreciendo la construcción de propuestas didácticas enriquecidas que acerquen de manera más significativa a las finalidades educativas, en el sentido que plantea Maggio, como se indica en la Introducción y se desarrolla en el capítulo 2.

5.2. Recursos para la clase de Matemática: Regletas de Cuisenaire

En el primer Ateneo, se trabajó con la versión analógica y digital del recurso, comparando las ventajas y/o limitaciones que ofrece cada versión. Se selec-

cionaron como recurso las Regletas de Cuisenaire en tanto podrían favorecer procesos de asociación de longitud y color, establecimiento de equivalencias, identificación de una regleta como representación de un número entre 1 y 10, seriaciones, formalización de relaciones de orden, descomposición y composición de números naturales, distinción de aspecto cardinal y ordinal de un número, realización de distintos agrupamientos y su relación con los sistemas de numeración, iniciación de las cuatro operaciones básicas, comprobación de algunas propiedades de las operaciones, identificación de la noción de doble y mitad, reconocimiento de múltiplos y divisores, entre otros.

Se planteó inicialmente la construcción del material manipulable, donde cada participante tuvo la oportunidad de crear su propio juego de Regletas de Cuisenaire, para contar –posteriormente– con una determinada cantidad de material concreto para el desarrollo de las actividades encuadradas en dos secuencias didácticas. En la tabla 1 se muestra el color de cada tipo de regleta, con el número que representa cada una y la cantidad a construir.

Regletas	Color	Número	Cantidad
	blanco o madera	1	30
	rojo	2	20
	verde claro	3	14
	rosa o violeta	4	12
	amarillo	5	10
	verde oscuro	6	10
	negro	7	10
	marrón	8	10
	azul	9	10
	naranja	10	10

En la figura 9 se puede observar a los participantes - estudiantes del Profesorado para la Educación Primaria, graduados y docentes de Primaria - en el proceso de construcción del recurso analógico.



Fig. 9: Participantes del Ateneo

Se propuso realizar un trabajo a partir de una secuencia didáctica con utilización de las dos versiones del recurso. En un primer momento se desarrollaron las actividades de la secuencia con la versión analógica del recurso, como se puede observar en la figura 10 y posteriormente se trabajó con la versión digital.



Fig. 10: Trabajo con el recurso

Se seleccionó la aplicación *Números de colores* como versión digital del recurso *Regletas de Cuisenaire*, cuya pantalla de inicio se muestra en la figura 9. Para la selección de este recurso se tuvieron en cuenta algunas de las características que mencionamos en los capítulos anteriores; entre ellas: accesibilidad, portabilidad, tipo de licencia, apariencia, calidad de las imágenes, contraste de colores entre el texto/figuras y el fondo, sonidos y la posibilidad de silenciarlo, organización, interactividad y amigabilidad del entorno (fácil navegación), siendo esta última una característica importante, para un entorno de aprendizaje apropiado destinado a alumnos de la Escuela Primaria.



Fig. 11: *Números de colores*. Pantalla de inicio. Fuente: Gijón, Cantos, Fernández.

Se plantearon actividades de exploración y familiarización, atendiendo a características referidas al aspecto, organización, manejabilidad, categorías, contenidos, objetivos educativos y metodología, entre otros.

Desde el potencial pedagógico del recurso se destacaron las distintas configuraciones posibles, que permiten definir diferentes variables didácticas a partir de las variantes de las regletas que se muestran en la figura 10, acordes a las necesidades de las actividades propuestas o del grupo de alumnos, como ser la posibilidad de trabajar con:

- *Regletas con/sin colores* (con los colores definidos de manera estándar para cada valor numérico). Con colores, requiere un determinado nivel de abstracción ya que es necesario asociar cada regleta con el número correspondiente; sin color requiere un mayor nivel de abstracción ya que se debe asociar la longitud de cada regleta con el número correspondiente.

- *Regletas con/sin divisiones* por cada unidad. Con divisiones permite asociar color con el número correspondiente y realizar el conteo.

- *Regletas con/sin inclusión del valor numérico* correspondiente a cada regleta. Con inclusión de la representación numérica posibilita la asociación automática entre la representación abstracta del número y la regleta correspondiente.

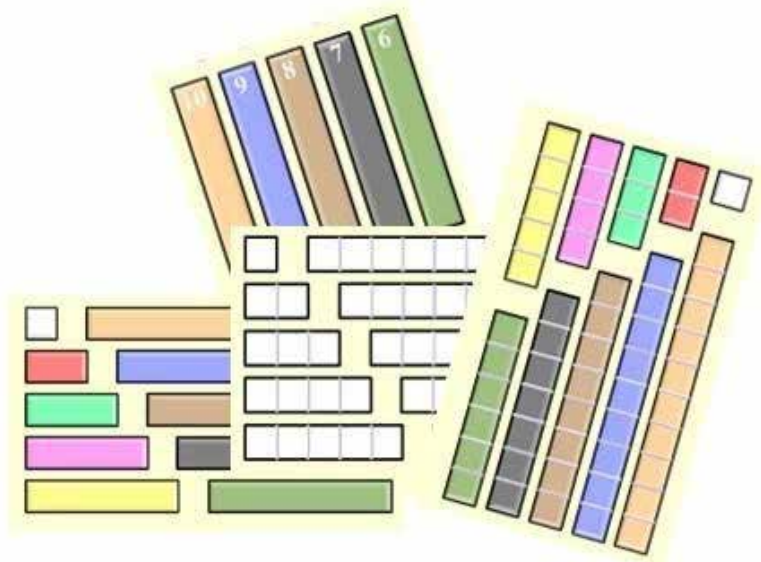


Fig. 12: Variantes de las regletas

- Las combinaciones de todas las configuraciones posibles del recurso, mencionadas anteriormente, permiten definir diversas variables didácticas, como trabajar con regletas sin color y con división de unidades o trabajar con regletas con colores, con divisiones y con valor numérico. Es destacable que estas variables se pueden definir sin mayor complicación al hacer un click, sin que esto genere pérdida de tiempo.

En cuanto a la característica de interactividad, esta permite que los alumnos asuman una participación activa en todas y cada una de las actividades que se le proponen.

El aprendizaje no está basado en una mera transmisión de información, sino que se aprende haciendo y jugando. Los mecanismos de ensayo-acierto y ensayo-error proporcionados en las distintas actividades del recurso, conjuntamente con la observación, análisis y comparación que inducen, serán los pilares fundamentales en los que se vaya sustentando el razonamiento matemático, que se pretende que los alumnos alcancen y consoliden con esta herramienta.

Las actividades se proponen de manera estructurada y de forma gradual (de lo simple a lo complejo), permitiendo que los alumnos establezcan relaciones y mediante la práctica puedan llegar al conocimiento, al descubrir y deducir los conceptos propuestos en los objetivos educativos de la propuesta, arribando así a una representación mental del conocimiento.

El recurso digital se organiza en cinco categorías: Jugar, Ordenar, Clasificar, Seriar y Números, incluyendo, en cada una de ellas, distintas actividades. El componente lúdico de dichas actividades y el atractivo inherente a los medios tecnológicos, acrecientan el interés y motivación de los niños, y favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje en las mejores condiciones posibles. En la figura 13 se observa la Actividad Suma, dentro de la Categoría Números.



Fig. 13: Números de colores - Categoría Números

El recurso digital permite una transformación de las actividades manipulativas virtuales, en pensamiento, reflexión, representación, conceptualización y formación de esquemas mentales. Con la implementación de esta secuencia didáctica se tendió a que los participantes pudieran vivenciar que el niño aprende, construye y desarrolla pautas de pensamiento, por las que puede descubrir relaciones y construir significados relacionados con los números y las operaciones, múltiplos y divisores entre otros.

A continuación se describe y analiza la secuencia didáctica propuesta, planificada para la 1° Unidad Pedagógica de la Escuela Primaria.

Secuencia – 1° Unidad Pedagógica. Contenidos: Noción de número. Representaciones, propiedades y relaciones de orden. Operaciones: Adición. Definición, sentidos y propiedades.

Se invita al lector/a a desarrollar las actividades propuestas mediante el recurso “regletas digitales” disponible en GeoGebra. El acceso a las actividades se realiza al escanear el código QR con su celular o desde la dirección web.



Fig. 14: Regletas digitales en GeoGebra. <https://www.geogebra.org/m/nmexq6wt>

Actividades

1. Juegos de equivalencia

1. 1. Dada una regleta, como por ejemplo la violeta:

- ¿Cuántas regletas blancas necesito para formar la regleta violeta?
- ¿Qué otras regletas puedo combinar para formar otra vez la regleta violeta?

1. 2. Ordena las regletas desde la más pequeña hasta la más grande. Piensa:

- ¿cómo se obtiene la regleta roja a partir de una regleta blanca?
- ¿cómo se obtiene la regleta verde claro a partir de la regleta roja?
- ¿cómo se obtiene la regleta violeta a partir de la regleta verde claro?
- Y en general, ¿cómo se obtiene una regleta a partir de la regleta inmediatamente anterior?

1.3. Cada alumno o grupo de trabajo selecciona una regleta e indica, por lo menos, tres posibles combinaciones para formar esa regleta. Representar en sus cuadernos cómo realizaron la composición de la regleta seleccionada.

La primera actividad tiene la intencionalidad de favorecer la familiarización de los alumnos con el material, para lo cual será importante reconocer el valor que una regleta en particular representa y ordenarlas, por otra parte plantea la posibilidad de analizar diferentes formas de componer un número determinado.

Inicialmente los alumnos deberán descubrir que la regleta violeta representa al número 4.







rosa o violeta

4

Para esto un camino posible es reconocer que se necesitan cuatro regletas blancas para representar la regleta violeta, o bien dos regletas rojas, y si se puede utilizar más de un tipo de regletas, entonces pueden ser una roja y dos blancas o una regleta verde claro y una blanca.

A continuación se representan estas posibles formas de obtención de una

regleta violeta, aunque será necesario tener en cuenta que los alumnos además podrían proponer alternativas de combinaciones en los últimos dos casos, situación donde la propiedad conmutativa de la adición resulta un medio para validar que las diversas situaciones nos permiten arribar a los mismos resultados, pero esta propiedad se trabajará más adelante en la secuencia.

	cuatro blancas	$1+1+1+1$
	dos rojas	$2+2$
	una roja y dos blancas	$2+1+1$
	una verde y una blanca	$3+1$

Una exploración inicial posibilitará advertir que la consigna de la actividad 1.2, que solicita ordenar las regletas desde la más pequeña hasta la más grande, no tiene complejidad alguna ni requiere una tarea, en tanto en el recurso para el aula de GeoGebra “regletas digitales” las regletas se presentan ordenadas; sin embargo es importante destacar que la situación es diferente si se trabaja con alguna variante digital que posibilite un trabajo libre, como la categoría Jugar del recurso Números de Colores o si se trabaja con la versión analógica del recurso.

2. Comparando tamaños

2.1. Seleccionar una regleta. Seleccionar, cuando fuera posible, otra que sea más pequeña y otra que sea más grande.

¿Siempre podemos encontrar una regleta más pequeña y una más grande? ¿Por qué?

2.2. Consideremos la regleta amarilla:

¿Cuál es la regleta siguiente? ¿Por qué?




¿Cuál es la regleta anterior? ¿Por qué?

¿Podemos obtener una regleta igual a la amarilla a partir de la regleta anterior? ¿Por qué?






¿Podemos obtener una regleta igual a la amarilla a partir de la regleta siguiente? ¿Por qué?

La segunda actividad busca que emerja la noción de anterior y posterior, como uno más que, uno menos que... Será importante advertir que en el caso particular de la regleta blanca (que representa al número 1) no habrá una regleta más pequeña, esto quiere decir que el número 1 no tiene anterior en el conjunto de los números naturales acotado del 1 al 10; mientras que no hay una regleta más grande que la naranja, lo que significa que el número 10 no tiene posterior en el conjunto de los números naturales acotado del 1 al 10.

Posteriormente se propone trabajar con la regleta amarilla, que representa al número 5. La regleta siguiente será la verde oscuro y la anterior la violeta, si los alumnos aún no reconocen el número que representa cada regleta entonces podría adaptarse la consigna aludiendo a la regleta inmediatamente más pequeña o inferior y la inmediatamente más grande o superior. A continuación se pueden observar las regletas que se involucran en esta actividad en particular.

	rosa o violeta	4
	amarillo	5
	verde oscuro	6

Los interrogantes siguientes apuntan a reconocer que las regletas varían en una regleta blanca más o una regleta blanca menos, es decir más uno, menos uno. En este caso será menos complejo asociar regletas con la adición que con la sustracción, porque cuando adiciono (agrego) una regleta y se iguala en tamaño a otra regleta, aunque esto no sucede en el caso de la sustracción, que si bien puede trabajarse con las regletas es un proceso más complejo. Por ese motivo la secuencia avanza en particular con la adición.

 más 	rosa o violeta y una blanca	4+1
	amarillo	5
 menos 	verde oscuro menos una blanca	6-1

3. Adiciones con regletas

Recuperamos los resultados de la actividad 1: Juegos de equivalencia, mediante la fase manipulativa o representativa podemos decir que:

- Una regleta violeta es igual a cuatro regletas blancas
 - Una regleta violeta es igual a dos regletas rojas
 - Una regleta violeta es igual a una regleta roja y dos blancas
 - Una regleta violeta es igual a una regleta blanca y una verde claro
- ¿Hay alguna otra posibilidad de formar la regleta violeta? ¿Por qué? Podemos avanzar en la fase abstracta, donde se podría plantear que:

$$4 = 1 + 1 + 1 + 1$$

$$4 = 2 + 2$$

$$4 = 1 + 3$$

Se propone en este momento recuperar el trabajo realizado a partir de la primera actividad y avanzar, en aquellos casos que sea necesario, de la fase manipulativa a la representativa y posteriormente a la fase abstracta.

- Una regleta violeta es igual a cuatro regletas blancas



cuatro blancas

$$4 = 1+1+1+1$$

- Una regleta violeta es igual a dos regletas rojas



dos rojas

$$4 = 2+2$$

- Una regleta violeta es igual a una regleta roja y dos blancas



una roja y dos blancas

$$4 = 2+1+1$$

- Una regleta violeta es igual a una verde claro y una blanca



una verde claro y una blanca

$$4 = 3+1$$

Como cierre parcial habrá que tener en cuenta que no es posible formar la regleta violeta de otra forma agregando regletas. Salvo, como se indicó previamente, donde se pueda validar a partir de la propiedad conmutativa y/o asociativa que corresponden a representaciones equivalentes.

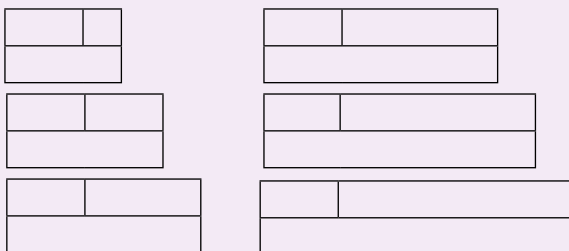
4. Sentidos de la Adición

Representa y resuelve las siguientes situaciones:

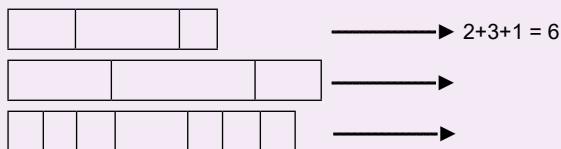
4. 1.

- A la regleta amarilla se le agrega la regleta violeta. ¿A qué regleta equivale la resultante?
- Si tenemos la regleta amarilla y queremos obtener una regleta que tenga la misma longitud que la regleta azul, ¿qué regleta podemos agregar, si solamente podemos agregar una sola? ¿y si podemos agregar más de una?
- Si obtuvimos una regleta de igual longitud que la regleta azul, y agregamos una regleta violeta ¿de qué regleta partimos?

4. 2. Indica qué operación se realiza y colorea las regletas con el color correspondiente



4.3. Colorea las regletas según el número que representan y luego escribe la operación como se muestra en el ejemplo



Estas actividades recuperan diversos sentidos de la adición, cuestión no menor en tanto la construcción del objeto matemático se realiza a partir de la identificación de los diversos sentidos. En el caso particular la de adición se busca determinar dónde se encuentra la incógnita, el docente o futuro docente debe recordar que la incógnita puede encontrarse en el estado final, la transformación o el estado inicial como se propone a continuación.

- A la regleta amarilla se le agrega la regleta violeta. ¿A qué regleta equivale la regleta resultante?



- Si tenemos la regleta amarilla y queremos obtener una regleta que tenga la misma longitud que la regleta azul, ¿qué regleta podemos agregar, si solamente podemos agregar una sola? ¿y si podemos agregar más de una?



- Si obtuvimos una regleta de igual longitud que la regleta azul, y agregamos una regleta violeta ¿de qué regleta partimos?



Las actividades que siguen en la secuencia tiene por finalidad realizar más operaciones, partiendo en estos casos a partir de la fase representativa y la fase abstracta respectivamente.

5. Propiedades de la Adición

5.1. Propiedad conmutativa

Representa las situaciones que se presentan a continuación y reflexiona:

- A la regleta violeta se le agrega la regleta roja.

¿A qué regleta equivale la regleta resultante?

¿Hay alguna diferencia con el primer resultado obtenido en la actividad anterior?

¿Cómo representarías ambas situaciones?

Comprueba si la relación se verifica para otros pares de regletas.

¿A qué conclusión podríamos llegar?

Esta actividad en particular recupera el planteo previo de la posibilidad de advertir más de una combinación posible de obtener una regleta en particular con las mismas regletas, es decir si a la regleta violeta le agrego la regleta roja obtendré la misma regleta que si a la regleta roja le agregara la violeta. En el esquema que se presenta en la figura 15 se ilustra el pasaje de la fase manipulativa a la fase representativa y posteriormente a la fase abstracta arribando a la enunciación de la propiedad conmutativa de la adición, como el orden de los sumandos no altera el resultado.

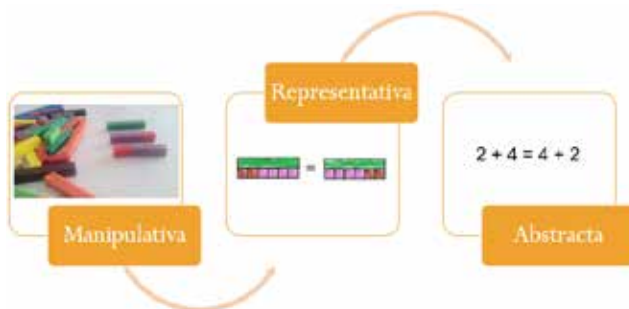


Fig. 15: Avance en las fases en el trabajo con Regletas

Por otra parte, todo el trabajo de la secuencia se puede realizar empleando la versión digital del recurso, en la figura 16 se propone la representación análoga correspondiente a la fase manipulativa del recurso digital para el mismo caso presentado anteriormente.

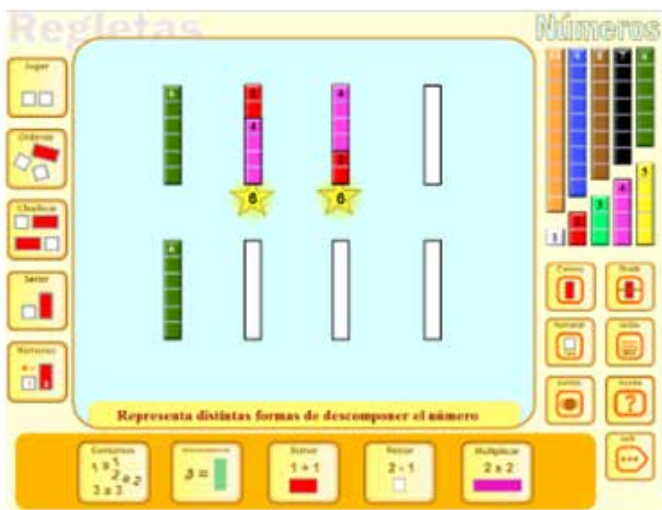


Fig. 16: Fase manipulativa

Para avanzar en la enunciación de la propiedad asociativa se propone la última actividad de esta secuencia.

5.2. Propiedad asociativa

Usa las regletas para hallar $2 + (3 + 4)$ y $(2 + 3) + 4$
¿cómo son los resultados obtenidos?

Posible conclusión, los resultados obtenidos son iguales, permite arribar a la propiedad asociativa, como la suma es independiente de la forma en que se agrupan los sumandos.

Es importante destacar que la secuencia es una posibilidad entre muchas para el abordaje de algunos contenidos cada docente podría ampliar o sintetizar la misma en función de las características de sus alumnos de primaria y los requerimientos que puedan surgir durante una posible implementación.

Por otra parte se advierte que la secuencia es una alternativa para trabajar algunos aspectos relacionados con la noción de número, sobre el cual será necesario avanzar, con o sin empleo del recurso digital, teniendo en cuenta que:

El hecho de que el sistema de numeración sea un conocimiento que utilizamos permanentemente, a veces, nos hace perder de vista la complejidad que encierra su funcionamiento y las dificultades que, en consecuencia, pueden encontrar aquellos que están intentando aprender este objeto matemático. (...) Las reglas del sistema de numeración, lejos de ser “naturales”, son producto de la elaboración de un conjunto de convenciones que demoraron siglos para que los seres humanos las construyeran. Por otra parte, los niños poseen conceptualizaciones acerca del sistema. El gran desafío para la enseñanza es lograr vincular tales conceptualizaciones de los niños con los saberes considerados válidos. El problema didáctico al que se enfrentan los docentes, entonces, es lograr enseñar un objeto complejo produciendo argumentaciones al nivel del conocimiento de los alumnos. Para esto los maestros deben realizar una reconstrucción de ese objeto que lo haga apropiable por los que aún no disponen del conocimiento acabado en el momento en el que tienen que estudiarlo. Esto hace necesario “desnaturalizar” nuestro saber adulto sobre las reglas que rigen nuestro sistema, de modo de no pensarlas como si sólo conformaran una técnica de traducción de las cantidades a una versión gráfica, para la que únicamente hay que aprender las reglas que regulan esa traducción. (Itzcovich, 2009, pp. 31-32)

5.3. Recursos para la clase de Matemática: El lenguaje del azar

En esta nueva experiencia, el objeto de conocimiento a desarrollar debía estar relacionado con la Probabilidad, por lo cual se seleccionaron y analizaron las características de diversos simuladores de lanzamientos de dados, como recursos digitales disponibles para dispositivos móviles. El Ateneo se desarrolló de manera semipresencial, con un trabajo virtual previo y posterior a la realización de dos encuentros presenciales intensivos. Previamente a la instancia presencial los participantes tuvieron que buscar, seleccionar e instalar un simulador de lanzamiento de dados, que fue empleado en la implementación de las actividades propuestas.

Se describen a continuación las actividades y recursos propuestos, centrados en tres ejes de análisis: la Probabilidad como objeto de conocimiento, los Juegos de Probabilidad con recursos digitales y la Probabilidad objeto de enseñanza.

a) Probabilidad como objeto de conocimiento

Se propuso la realización de dos Juegos: Suma par o impar y Producto par o impar, definiendo de antemano la distribución de fichas verdes (pares) y rojas (impares).

A continuación se comparten las consignas de los juegos propuestos, con el fin de avanzar posteriormente en el análisis de las actividades desarrolladas.

1° Actividad: Jugamos a “Suma par o Impar”

Participantes: 4

Materiales: un dispositivo móvil con una aplicación que simule el lanzamiento de dados distinguibles, planilla para fichas y planilla de registro, fichas rojas y verdes.

Cada grupo recibirá un total de 20 fichas (10 rojas y 10 verdes), de las cuales debe definir una estrategia para seleccionar 10. Las fichas rojas representarán a las sumas pares, mientras que las fichas verdes identificarán a las sumas impares.

Cada grupo se dividirá en dos parejas, que competirán entre sí.

Decidir con qué simulador previamente instalado jugará cada grupo/ pareja, teniendo en cuenta las características del dado asignado.

Instrucciones: Cada participante tira los dados y calcula la suma de los valores obtenidos. Si la suma es par, coloca una ficha “roja” en la columna de los pares de su planilla; si la suma es impar, coloca una ficha “verde” en la columna de los impares.

Si salen valores para los cuales no hay más fichas, se pierde el turno. Gana el primero que usa todas sus fichas.

2° Actividad: Jugamos a “Producto par o impar”

Participantes: 4

Materiales: un dispositivo móvil con una aplicación que simula el lanzamiento de dados distinguibles, planilla para fichas y planilla de registro, fichas rojas y verdes.

Cada grupo recibirá un total de 20 fichas (10 rojas y 10 verdes), de las cuales debe definir una estrategia para seleccionar 10. Las fichas rojas

representarán a los productos pares, mientras que las fichas verdes identificarán a los productos impares. Cada grupo se dividirá en dos parejas, que competirán entre sí.

Nuevamente deberán decidir con qué simulador previamente instalado jugará cada grupo/ pareja, teniendo en cuenta las características del dado asignado.

Instrucciones: Cada participante tira los dados y calcula el producto de los dos dados. Si el producto es par, coloca una ficha “roja” en la columna de los pares de su planilla; si el producto es impar, coloca una ficha “verde” en la columna de los impares.

Si salen valores para los cuales no hay más fichas, se pierde el turno.

Gana el primero que usa todas sus fichas.

La figura 15 muestra los materiales disponibles para el desarrollo de ambos juegos.



Fig. 17: Materiales de los Juegos Suma y Producto par o impar

Antes de iniciar el desarrollo de los juegos y posteriormente a la realización de los mismos se plantearon una serie de interrogantes, como: ¿todos tienen la misma posibilidad de ganar? ¿Por qué? ¿Influye la selección de las fichas en el resultado del juego? ¿Cuál es la probabilidad de que la suma/producto sea par? y ¿cuál es la probabilidad de que la suma/ producto sea impar? ¿Modificarían la distribución inicial de las fichas? ¿Por qué?

x	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5
2	0	2	4	6	8	10
3	0	3	6	9	12	15
4	0	4	8	12	16	20
5	0	5	10	15	20	25

36 resultados posibles
 9 impares
 16 pares
 11 neutros

Fig. 18: Tabla de doble entrada

Se realizó una puesta en común, donde cada grupo compartió su experiencia en el desarrollo de los juegos, en la figura 16 en particular se puede observar un grupo compartiendo su producción presentada mediante una tabla de doble entrada, con el fin de simplificar el conteo de casos favorables y posibles para las sumas/productos par e impar. La puesta en común propiciaba la elaboración conjunta de algunas conclusiones, teniendo en cuenta las similitudes y diferencias entre los juegos Suma/Producto par o impar. Se analizó cómo registrar los datos recabados a partir de los juegos: tablas, cuadros/tablas de doble entrada y diagramas de árbol, que permiten facilitar el cálculo de la pro-

babilidad teórica y experimental. Se determinaron la cantidad de casos posibles y favorables a cada suceso (suma/producto par, suma/producto impar) aludiendo al significado laplaciano de la probabilidad; se calculó la probabilidad experimental a partir del registro de los resultados obtenidos, involucrando las frecuencias absolutas y relativas, poniendo de manifiesto el significado frecuencial de la probabilidad.

Para ambos juegos se recuperaron los datos en una tabla de doble entrada, correspondiente al lanzamiento de dados distinguibles de seis caras, los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2 - Tabla de doble entrada para Suma par o impar

+	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8
3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	10
5	6	7	8	9	10	11
6	7	8	9	10	11	12

De los datos presentados en la tabla 2 se pueden extraer las siguientes conclusiones del juego:

- Tenemos 36 casos posibles, de los cuales 18 resultan ser casos favorables para suma impar y 18 casos favorables para suma par.

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos para el caso del Juego Producto par o impar.

Tabla 3 - Tabla de doble entrada para Producto par o impar

x	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	2	4	6	8	10	12
3	3	6	9	12	15	18
4	4	8	12	16	20	24
5	5	10	15	20	25	30
6	6	12	18	24	30	36

En esta oportunidad los datos presentados en la tabla 3 posibilitaron arribar a las siguientes conclusiones del juego:

- Tenemos 36 casos posibles, de los cuales resultan 9 casos favorables para producto impar y 27 casos favorables para producto par.

Posteriormente se consideraron los siguientes sucesos aleatorios, asociados al lanzamiento de dos dados distinguibles de seis caras:

- A: Obtener una suma par
- B: Obtener una suma impar
- C: Obtener un producto par
- D: Obtener un producto impar

A continuación se determinó el valor de la probabilidad teórica de los sucesos A, B, C y D, mediante aplicación de la fórmula de Laplace.

$$P(S) = \frac{\text{cantidad de casos favorables para } S}{\text{cantidad de casos posibles}}$$

Suceso A: $P(A) = \frac{\text{cantidad de casos favorables para } A}{\text{cantidad de casos posibles}} = \frac{18}{36} = \frac{1}{2}$

Suceso B: $P(B) = \frac{\text{cantidad de casos favorables para } B}{\text{cantidad de casos posibles}} = \frac{18}{36} = \frac{1}{2}$

Suceso C: $P(C) = \frac{\text{cantidad de casos favorables para } C}{\text{cantidad de casos posibles}} = \frac{27}{36} = \frac{3}{4}$

Suceso D: $P(D) = \frac{\text{cantidad de casos favorables para } D}{\text{cantidad de casos posibles}} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4}$

Para determinar la probabilidad experimental se consideraron inicialmente los datos correspondientes a las sumas pares e impares de un grupo particular y de todo el grupo clase. En la tabla 4 se presentan los valores obtenidos por el grupo 2 y en la tabla 5 los valores obtenidos por el grupo clase.

Sumas	f _a	f _r
pares	35	0,479
impares	38	0,521

Sumas	f_a	f_r
pares	180	0,502
impares	179	0,498

En este momento, además, surgió la necesidad de analizar la noción de variabilidad de pequeñas muestras, a partir de la comparación de los resultados obtenidos para la probabilidad experimental de un grupo, en relación con los resultados obtenidos para la probabilidad experimental de todo el grupo clase, a pesar que la cantidad de datos del grupo clase fue relativamente pequeña.

b) Juegos de Probabilidad con recursos digitales

Los juegos Suma par o impar y Producto Par o impar se desarrollaron con las aplicaciones seleccionadas, instaladas y exploradas previamente por los participantes. Cada grupo tenía asignado un tipo de dado en particular (variando la cantidad de caras) empleando dados distinguibles. Se planteó posteriormente el siguiente interrogante: ¿pudieron trabajar con los dados asignados? ¿Por qué? Se avanzó entonces en el análisis de las posibilidades y limitaciones de las distintas aplicaciones empleadas, donde surgió la posibilidad o no de configurar la cantidad de caras de los dados, la cantidad de dados y la diferenciación/distinción de los mismos. Algunos grupos plantearon la necesidad de cambiar de aplicación para poder jugar, e incluso propusieron la posibilidad de tirar primero un dado y luego otro para poder distinguirlos, en aquellos casos en que la aplicación no permitía dicha configuración.

Luego se trabajó con la aplicación Dados personalizados, propuesta desde el equipo docente. En la figura 17 se puede observar la captura de pantalla de dicha aplicación. Se plantearon los siguientes interrogantes: ¿habrá algún cambio en las condiciones de los dos juegos anteriores, si tenemos la posibilidad de modificar los valores de las caras de los dados? ¿Qué valores le asignarías a las distintas caras? ¿Por qué? ¿Se podrá repetir algún valor? ¿La aplicación lo permite?







La selección de esta aplicación, con la limitación de solamente trabajar con dados de seis caras, tuvo la intencionalidad didáctica de habilitar el surgimiento de la noción de sesgo.



Fig. 19: Datos personalizados

Se compararon las distintas aplicaciones que simulan lanzamientos de dados, analizando los siguientes parámetros: tipo de licencia, entorno/apariencia/lanzamiento, personalización de aspectos, cantidad de dados, cantidad de caras, personalización de valores de las caras, visualización/historial, otros. Luego del trabajo de los participantes se incluyó el parámetro: on line/off line, considerando la importancia de poder acceder a las aplicaciones sin tener que depender de la conexión a Internet, si bien las aplicaciones en línea no son desestimadas, pero al momento de utilizarlas dentro del salón de clases, es importante contar con otras opciones para sortear el posible imprevisto de no tener disponibilidad de conexión a Internet. La tabla 6 muestra la sistematización de los datos obtenidos en la comparación de las aplicaciones de simulación empleadas, según los criterios definidos.

Tabla 6 - Análisis comparativo de simuladores de lanzamiento de dados

App.	Gratuito	Cantidad de dados.	Cantidad de caras	Entorno amigable	Apariencia	Lanzamientos	Personalizar aspecto	Personalizar valores de caras	Visualización de Rdos.	Observaciones
 100 Dado 3D Android ★★★★★ ver app	Si (o/public.)	Hasta 120 dados.	Solamente 6 caras.	Si	-Gráficos 3d de alta calidad. -Animación realista. -Gravedad -Sonidos -Vibración	Motor de física realista.	-Fondo -Tamaño de dado.	No	-Recuento total.	-Permite bloqueo de dados. -Tecnología OpenGL ES2.0 (Android)
 Agito Dado 3D Android ★★★★★ ver app	Si (o/public.)	Hasta 5 dados.	Solamente 6 caras.	Si	Animaciones en 3d	Motor de física realista.	-Color de fondo. -Color de dado.	No	-Recuento total.	-Tecnología OpenGL ES2.0 (Android)
 Dado 3D (D4-D12) Android ★★★★★ ver app	Si (o/public.)	Aprox. 30 dados.	D2, D4, D6, D8, D10, D12, D20, D100 Especiales: D6 Aka D8 Colores D20 Mágico	Si	Gráficos mejorados.	Poderoso motor de física 3D.	-Múltiples ambientes y texturas para dados.	No	Muestra la lista, la suma o el mejor de los dados.	-Tecnología OpenGL ES2.0 (Android)
 Dado 3D (D4-D12) Android ★★★★★ ver app	Si (o/public.)	Hasta 20 dados	D4, D6, D8, D10, D12, D20, D100	Si	-Gráficos 3d de alta calidad. -Animación realista. -Gravedad -Sonidos -Vibración (colisiones)	Motor de física realista.	-Múltiples ambientes y texturas para dados.	No	-Recuento total. -Dados bloqueados excluidos de la puntuación total.	-Permite bloqueo de dados. -Tecnología OpenGL ES2.0 (Android) -Se pueden incluir monedas. -Definir combos de dados.
 Dado 3D (D4-D12) Android ★★★★★ ver app	Si (o/public.)	Sin limite	d2, d3, d4, d6, d8, d10, d12, d20, d30, d100. FUDGE/FATE Dado Especial (d5) (animales -colores)	Si. Además incluye sencillo tutorial.	-Gráficos 3d de alta calidad. -Animación realista. -Gravedad -Sonidos -Vibración (colisiones)	Motor de física realista.	-Múltiples ambientes y texturas para dados.	Versión PRO: 20 preajustes, retirar/ Añadir, texto por dados, personalizar el Dado Especial (d5), palabras de éxito.	-Modo "Suma de los Dados" + un modificador. -Modo "Número de éxitos" = número de dados que supera el valor "Éxito"	-Tecnología OpenGL ES2.0 (Android) - Modifica el resultado de tu tirada añadiendo bonus y malus.
 Dado 3D (D4-D12) Android ★★★★★ ver app	Si (o/public.)	2 dados	Solamente 6 caras.	Si, pero en cierto modo su entorno es básico.	-Imágenes de baja calidad.	-Motor de física con poco realismo, no tiene en cuenta gravedad, colisiones, etc.	-Color de fondo entre dos opciones (ajo y verde)	Si, se pueden personalizar las 6 caras. Máximo 8 caracteres p/cara	-Muestra las caras resultantes.	-Tecnología OpenGL ES2.0 (Android)

1. OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems) es una variante simplificada de la API gráfica OpenGL diseñada para dispositivos integrados tales como teléfonos móviles.

c) La probabilidad como objeto de enseñanza

En esta experiencia por último se analizaron didácticamente fragmentos de Episodios de Aula resultado de la implementación de una actividad desarrollada con alumnos de 6° grado de la Escuela Primaria en el marco de las actividades de la Semana de la Ciencia y la Tecnología. Se trabajó con alumnos de las dos divisiones de 6° grado de Primaria del Instituto María Auxiliadora, de la localidad de Puerto San Julián en la Provincia de Santa Cruz. El grupo estaba compuesto por 73 estudiantes, de entre 11 y 12 años de edad.

La consigna de la actividad propuesta fue: *5° Actividad: Analizamos episodios de aula. Analizar didácticamente el episodio de aula, recuperando entre otras cuestiones el contenido de probabilidad que está en juego, el tipo de recurso empleado y posible variable didáctica. Evaluar las posibilidades y limitaciones de recursos analógicos y digitales en el contexto del episodio.*

Se comparten a continuación los fragmentos de los Episodios de Aula propuestos para su análisis.

Episodio 1

La actividad que se desarrolla durante el episodio consiste en el Juego: Producto par o impar, con dados de doce caras. Las fichas rojas representan a los productos pares y las fichas verdes a los productos impares. Este episodio transcurre al interior de un grupo de 4 integrantes, donde los estudiantes J y M juegan contra A y E.

J: [tira los dados y obtiene 3 x 1] Qué lástima que no es para sumar... M: A ustedes les toca más fácil [refiere a los productos pares]...

A: Nos toca todo re fácil, 5 x 2; 10 x 4; 10 x 1; 8 x 4 y 12 x 2... M: Ahí salieron todos los pares, no van a poder usar las verdes A: Vamos bien, a nosotros no nos quedan fichas rojas

M: pero les quedan todas las verdes

E: [continúan tirando los dados y obtienen 11 x 6; 8 x 5; 12 x 1] ahora que necesitamos impar salen todas pares

M: siempre salen más pares

J: porque el dado tiene doce caras y además tenemos que multiplicar

Episodio 2

La actividad que se desarrolla durante el episodio consiste en el Juego: Producto par o impar, con dados de doce caras. Se desarrolla durante una puesta en común, luego que los alumnos han jugado, aproximadamente 30 minutos, se plantea volver a analizar cómo se distribuyeron inicialmente las fichas pares e impares, puesto que al inicio de la actividad se habían repartido 10 fichas rojas y 10 fichas verdes, solicitando que seleccionaran 10.

Al inicio de la actividad todos los grupos seleccionaron 5 fichas rojas y 5 fichas verdes.

El docente presenta una tabla con los resultados que se podrían obtener al tirar dos dados de doce caras y multiplicar estos valores. [A continuación se incluyen solamente las primeras dos de las doce tablas]

Dado 1	Dado 2	Producto	Paridad
1	1	1	Impar
1	2	2	Par
1	3	3	Impar
1	4	4	Par
1	5	5	Impar
1	6	6	Par
1	7	7	Impar
1	8	8	Par
1	9	9	Impar
1	10	10	Par
1	11	11	Impar
1	12	12	Par

Dado 1	Dado 2	Producto	Paridad
2	1	2	Par
2	2	4	Par
2	3	6	Par
2	4	8	Par
2	5	10	Par
2	6	12	Par
2	7	14	Par
2	8	16	Par
2	9	18	Par
2	10	20	Par
2	11	22	Par
2	12	24	Par

D: De 144 posibilidades, son 36 impares y 108 pares. Con esta información: ¿de qué forma distribuirán las fichas rojas y verdes?

A: 2 verdes y 8 rojas

M: 7 rojas y 3 verdes

B: 9 rojas y 1 verde F: todas rojas

Episodio 3

Este episodio se desarrolla en el laboratorio de informática, donde se les propone a los alumnos trabajar con el recurso Web Virtual Dice. Este recurso permite modificar los valores de las caras de los dados. Un grupo de cuatro estudiantes A, M, F y V se encuentran trabajando.

El grupo decide repetir los valores de las caras 2 y 10 en un dado, 8 y 9 en el otro dado. Utilizan los siguientes valores:

DADO 1: 10; 3; 5; 2; 6; 2; 10; 10; 8; 7; 9 y 4

DADO 2: 8; 8; 4; 3; 12; 8; 11; 8; 7; 11; 9 y 9

Tiran los dados dieciocho veces y obtienen los siguientes resultados: 8 x 8; 10 x 4; 8 x 12; 8 x 11; 7 x 11; 9 x 9; 10 x 3; 5 x 4; 6 x 4; 10 x 8; 8 x 4; 5 x 9; 10 x 12; 10 x 3; 10 x 12; 10 x 9; 5 x 12; 10 x 8; 5 x 9

M: Salen más seguido las caras 8 y 10 F: las primeras caras no salen

V: es aleatorio porque sale otra cosa

Deciden entonces incluir al cero, realizan las siguientes modificaciones en los valores de los dados.

DADO 1: 5; 9; 10; 12; 10; 3; 0; 12; 10; 9; 12 y 5

DADO 2: 5; 6; 1; 10; 2; 8; 5; 4; 1; 9; 0 y 12

Tiran nuevamente los dados ocho veces, obtienen una sola vez el cero. A: Es posible poner cero pero no da diferencia

Episodio 4

Este episodio se desarrolla en el laboratorio de informática, donde se les propone a los alumnos trabajar con el recurso Web Virtual Dice. Este recurso permite modificar los valores de las caras de los dados. Un grupo de cuatro estudiantes S, B, I y F se encuentran trabajando.

El grupo decide utilizan los siguientes valores:

DADO 1: 8; 7; 5; 3; 2; 4; 6; 9; 12; 11; 10 y 1

DADO 2: 3; 8; 4; 5; 1; 6; 11; 9; 7; 12; 10 y 2

Tiran los dados diez veces y obtienen los siguientes resultados:

9 x 12 = 108 par;

$3 \times 4 = 12$ par;
 $1 \times 9 = 9$ impar;
 $11 \times 8 = 88$ par;
 $4 \times 9 = 36$ par;
 $4 \times 10 = 40$ par;
 $1 \times 10 = 10$ par;
 $4 \times 12 = 48$ par;
 $7 \times 6 = 42$ par;
 $5 \times 8 = 40$ par

F: Son todos pares I: No, uno es impar F: Casi todos...

S: Sigamos tirando los dados...

Deciden entonces tirar los dados diez veces más y obtienen en este caso los siguientes resultados:

$1 \times 9 = 9$ impar;
 $2 \times 10 = 20$ par;
 $6 \times 3 = 18$ par;
 $3 \times 12 = 36$ par;
 $8 \times 1 = 8$ par;
 $9 \times 5 = 45$ impar;
 $9 \times 12 = 108$ par;
 $11 \times 1 = 11$ impar;
 $8 \times 4 = 32$ par;
 $11 \times 11 = 121$ impar

B: Ahora hay más impares que antes

La propuesta fue evaluar las posibilidades y limitaciones de los recursos analógicos y digitales, en el contexto del episodio. Los grupos trabajaron con uno de cuatro fragmentos de clase. El primer episodio posibilita abordar la no-

ción de no equiprobabilidad del espacio muestral asociado al Juego producto par o impar; el segundo episodio recupera la noción de probabilidad como estrategia ganadora, conocer/aproximar la probabilidad de que el producto sea par/impar garantiza ganar el juego; el tercer y el cuarto episodio plantean la posibilidad de modificar el valor de las caras de los dados, inclusive repetir un determinado valor, surgiendo así la noción de sesgo.

A partir de los juegos propuestos se realizaron los cálculos de la probabilidad teórica y experimental; se manifestó la coexistencia de los significados laplacianos y experimental de la Probabilidad.

Para finalizar, se resalta que esta experiencia de Ateneo permitió el surgimiento de algunas nociones de probabilidad como:

- *la noción de experimento aleatorio*, a partir de los juegos planteados (suma par o impar y producto par o impar), donde se conocen de antemano los resultados posibles, pero no se puede asegurar cuál es el resultado que se obtendrá, advirtiéndose entonces que nada es predecible.

- la existencia de situaciones de azar cuyos resultados tienen o no tienen la misma posibilidad de ocurrencia o la misma probabilidad, hablamos entonces de *espacios muestrales equiprobables y no equiprobables*. En el contexto del juego Suma Par o Impar el espacio muestral asociado resulta ser equiprobable, mientras que en el juego Producto Par o Impar el espacio muestral asociado resulta ser no equiprobable.

- *la noción de sesgo*: asociado a cuando la ocurrencia de un error no aparece como un hecho aleatorio (que depende del azar), advirtiéndose que esto ocurre en forma sistemática. El sesgo se asocia a un error sistemático vinculado a un factor que no depende del azar; surge a partir de la posibilidad de modificar el valor de las caras de los dados, con la aplicación Dados personalizados, y la habilitación para repetir el valor de una o más de sus caras, lo cual permitió analizar qué consecuencias tienen estas modificaciones en el posterior desarrollo del juego.

Para concluir este apartado se incluyen algunas recomendaciones didácticas que invitan a reflexionar acerca de la enseñanza de la Probabilidad en la Escuela Primaria. En primer lugar, Ponce (2000) analiza una serie de cuestiones a tener en cuenta al trabajar con la probabilidad: *al trabajar con situaciones*

aleatorias es necesario discutir con los alumnos las características de esa situación; el azar no es acumulativo y la probabilidad de obtener un resultado no está determinada por los resultados anteriores; es preciso plantear situaciones que apunten a que las leyes del azar no hacen referencia a un número pequeño de pruebas, sino que refieren a una enorme cantidad de ellas; es necesario plantear situaciones donde los resultados no son igualmente probables y otras que impliquen la comparación de probabilidades; es posible plantear situaciones dada una serie de resultados plantear el instrumento que las genera. Por su parte, se presentan algunas orientaciones para el desarrollo de la probabilidad planteados por Batanero y Godino (2002):

proporcionar una amplia variedad de experiencias que permitan observar los fenómenos aleatorios y diferenciarlos de los deterministas; estimular la expresión de predicciones sobre el comportamiento de estos fenómenos y los resultados, así como su probabilidad; organizar la recogida de datos de experimentación de modo que los alumnos tengan posibilidad de contrastar sus predicciones con los resultados producidos y revisar sus creencias en función de los resultados; resaltar el carácter imprevisible de cada resultado aislado, así como la variabilidad de las pequeñas muestras, mediante la comparación de resultados de cada niño o por parejas; ayudar a apreciar el fenómeno de la convergencia mediante la acumulación de resultados de toda la clase y comparar la fiabilidad de pequeñas y grandes muestras.

5.4. Recursos para la clase de Matemática: Tangram desde una perspectiva didáctica y plástica

En la tercera experiencia el objetivo fue desarrollar contenidos relacionados con la Geometría, su enseñanza y relación con las artes plásticas, para esto se trabajó nuevamente con la versión analógica y digital del recurso, comparando las ventajas y/o limitaciones de cada versión.

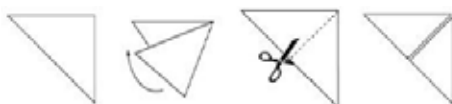
Se planteó la construcción del recurso Tangram clásico, a partir de instrucciones de dobleces y cortes.

Pasos para la construcción de un Tangram:

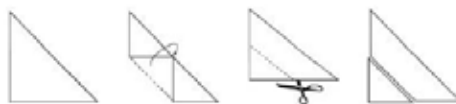
1° paso: Realizar un cuadrado de cartulina, doblarlo por una de sus diagonales y recortar por la línea del doblez para obtener dos triángulos.



2° paso: tomar uno de los dos triángulos obtenidos en el paso anterior y doblarlo por el vértice del ángulo recto, de tal manera que éste quede dividido en dos ángulos iguales, y que los lados de igual tamaño del triángulo queden uno sobrepuesto al otro. Recortar por el doblez y así obtener las primeras piezas del Tangram: dos triángulos.



3° paso: con el otro triángulo que quedó del cuadrado de cartulina se dobla el vértice del ángulo recto de tal manera que mire hacia el lado opuesto del triángulo, y que la línea que resulte del doblado sea paralela a ese lado. Recortar por el doblez para obtener un triángulo -tercera pieza del tangram- y un trapecio isósceles.



4° paso: tomar el trapecio y doblarlo por uno de los vértices del lado menor, de tal manera que el doblez sea perpendicular tanto al lado menor como al lado mayor. Recortar por el doblez para obtener otro triángulo -cuarta pieza del tangram- y un trapecio rectángulo.



5° paso: doblar el trapecio rectángulo por el lado que tiene los ángulos rectos, de tal manera que el doblez sea perpendicular tanto al lado menor como al lado mayor, y dividir en dos partes iguales el lado menor. Recortar por el do-

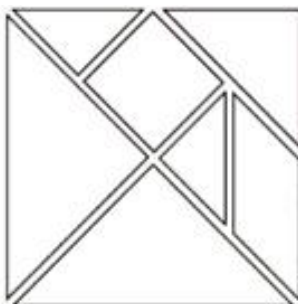
blez y obtener un cuadrado –quinta pieza del tangram- y de nuevo un trapecio rectángulo.



6° paso: tomar el nuevo trapecio rectángulo y doblarlo de tal forma que el vértice del ángulo recto del lado mayor coincida con el vértice del ángulo obtuso del lado menor. Recortar por el doblez obteniendo un triángulo y un paralelogramo -sexta y séptima piezas del tangram.



Resultado final



Durante este proceso de construcción y en la actividad posterior se puso en énfasis en la identificación de las figuras geométricas (cuadrado, triángulo rectángulo isósceles y paralelogramo) que componen las piezas del Tangram, a partir del reconocimiento de sus propiedades y sus elementos.

En la figura 20 se puede observar el proceso de construcción del recurso analógico, en particular la construcción de las piezas de un Tangram y el reconocimiento del tipo de figuras geométricas que componen las 9 piezas del Tangram a partir de sus propiedades.



Fig. 20: Construcción de piezas e identificación de propiedades de las figuras

Se trabajó con la construcción de diversas figuras geométricas, inicialmente con el recurso analógico y posteriormente con una versión digital, la aplicación Tangram HD, para Android. Se puede observar en la figura 21 las construcciones de figuras, en el caso del recurso digital se incluyen algunas capturas de pantalla de la aplicación.



Fig. 21: Construcción de figuras

Se comparte a continuación la consigna de una de las actividades desarrolladas: Construye figuras geométricas como: triángulo, cuadrado, paralelogramo, trapecio isósceles, trapecio rectángulo, hexágono, entre otras, empleando la aplicación Tangram HD.

En un primer momento los estudiantes seleccionan la opción Jugador - Normal, luego la categoría Geometría #1, seleccionando, por ejemplo, el triángulo.

El proceso de reconstrucción del triángulo a partir de las piezas del Tangram, se puede considerar como la fase manipulativa, donde el estudiante in-

teractúa con la aplicación, como se muestra en la figura 22 que se incluye a continuación.



Fig. 22: Fase manipulativa

La representación de la figura obtenida mediante la manipulación de la aplicación se puede considerar como la fase manipulativa simbólica o representativa, como muestra la figura 23.

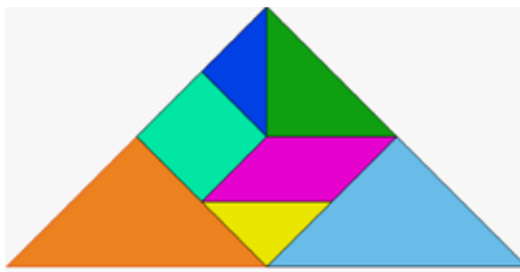


Fig. 23: Fase representativa

La figura geométrica: triángulo, corresponde a la fase abstracta, que surge a partir de la representación de la misma:

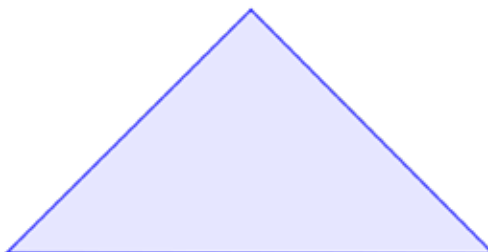


Fig. 24: Fase abstracta

Además de la representación de la figura, corresponde en esta fase la identificación de las propiedades de misma:

- Figura geométrica que tiene tres lados, tres ángulos y tres vértices - Triángulo.
- Triángulo que posee dos de sus lados de igual longitud - Triángulo isósceles.
- Triángulo que posee un ángulo recto. Triángulo rectángulo.
- Triángulo isósceles rectángulo.

Ulteriormente se realizó un análisis comparativo de aplicaciones, que los participantes habían descargado e instalado, atendiendo, entre otros, parámetros a: Accesibilidad conexión on line/off line, portabilidad(Windows/Android/IOS/Linux), tipo de licencia (pago/gratuito), entorno amigable (si/no – guía de uso o manual de usuario), uso – manejabilidad (motricidad, nivel de precisión), validación (automática/manual), selección de figuras (libre/secuencial), apariencia personalización (configuración de sonido, color, temporizador), posibilidad de seleccionar polígonos simples y compuestos, publicidad (posibilidad de deshabilitar), idioma.

Por otra parte, se realizó la construcción digital de un Tangram clásico, para lo que se empleó el software GeoGebra, y que se grafica con la figura 25 que se incluye a continuación.



Fig. 25: Construcción de las piezas del Tangram con GeoGebra

A continuación se incluyen los pasos necesarios para realizar la construcción de las piezas de un Tangram con GeoGebra.

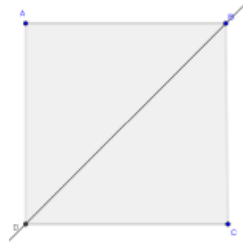
Paso 1:

construir un cuadrado de vértices A, B, C y D.



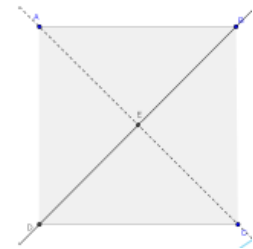
Paso 2:

trazar la diagonal que pasa por los vértices B y D.



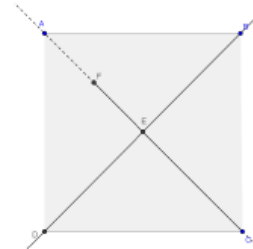
Paso 3:

trazar la diagonal que pasa por los vértices A y C; pero en este caso se empleará una línea punteada, porque será una construcción auxiliar, marcando el punto E como la intersección entre las dos diagonales del cuadrado original



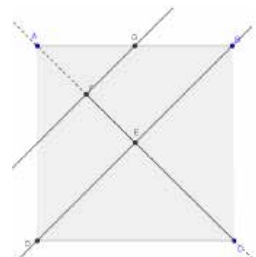
Paso 4:

marcar el segmento FC, donde F es el punto medio del segmento AE



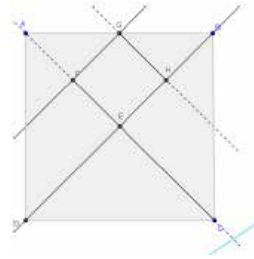
Paso 5:

trazar por el punto F una recta paralela a la diagonal BD, que determina el punto G en su intersección con el lado AB



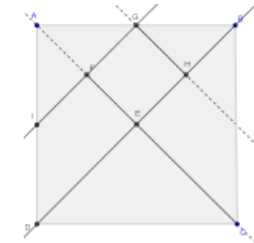
Paso 6:

trazar por el punto G una recta paralela a la diagonal AC, que determina el punto H en su intersección con la diagonal BD. Posteriormente se marca el segmento GH



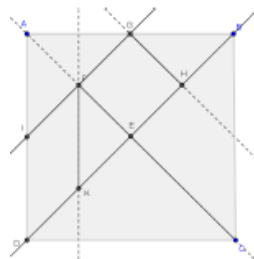
Paso 7:

marcar como I el punto de intersección de la recta que pasa por G y F con el lado AD.



Paso 8:

por último se traza por F una recta paralela al lado AD, determinando el punto H en su intersección con la diagonal BD, se marca el segmento FH.



Con este último paso ya quedan construidas las piezas del Tangram con GeoGebra, una posible opción para su identificación es determinar previamente las figuras con la herramienta polígono rígido y posteriormente modificar su color, ocultando los objetos auxiliares de la construcción.



El lector/ la lectora puede acceder al recurso “Tangram” disponible en GeoGebra para explorar el Tangram clásico y las variantes triangular, Fletcher y hexagrama, como oportunidad para reflexionar acerca de posibles actividades a desarrollar con sus alumnos de primaria. El acceso a las actividades se realiza al escanear el código QR con su celular o desde la dirección web



Fig. 26: Tangram clásico y algunas variantes en GeoGebra
<https://www.geogebra.org/m/q4hzbsfj>

A continuación se propuso una actividad que planteaba la determinación de áreas de las figuras, que constituyen las piezas del Tangram clásico, tomando como unidad de medida una pieza en particular. Previa identificación de una características que comparten las figuras que se pueden formar con todas las piezas del Tangram, con este interrogante se espera que los participantes sean capaces de advertir que las figuras simples y/o compuestas que hayan construido empleando todas las piezas del Tangram (sin superponerlas) mantienen su área, por lo tanto se dice que son figuras equivalentes.

En la figura 27 que se incluye a continuación se muestran las piezas del Tangram, para comentar cómo se trabajó en la determinación del área de las figuras.

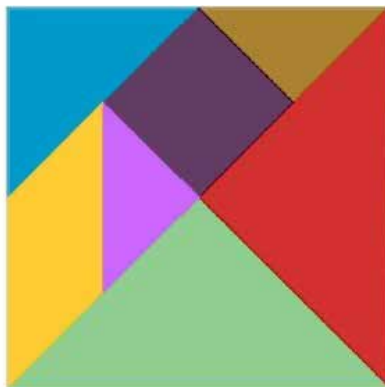
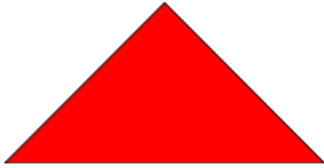


Fig. 27: Tangram

Si se toma como unidad de medida el área del triángulo rojo:

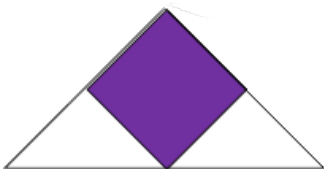
Área del triángulo rojo = 1 unidad = Área del triángulo verde



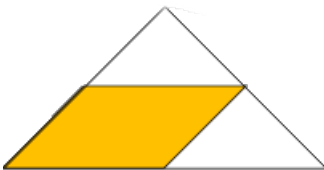
Área del triángulo marrón = $\frac{1}{4}$ unidad = Área del triángulo lila



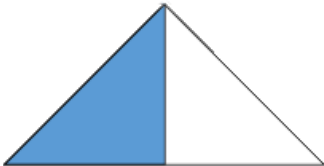
Área del cuadrado = $\frac{1}{2}$ unidad



Área del paralelogramo = $\frac{1}{2}$ unidad



Área del triángulo celeste = $\frac{1}{2}$ unidad



En esta oportunidad es posible nuevamente recuperar la equivalencia entre figuras, en este caso entre las piezas del Tangram. Se podría decir que es relativamente inmediato advertir que los triángulos rojo y verde por un lado, y marrón y violeta por otro son equivalentes porque tienen la misma área; pero además se puede concluir que el triángulo celeste, el cuadrado y el paralelogramo también son equivalentes porque tienen la misma área, a pesar que a simple vista esto no sea tan evidente. Es importante tener en cuenta que una alternativa posible para “observar” la equivalencia de las figuras podría ser superponer las piezas del Tangram mediante el uso de GeoGebra, por otra parte el software cuenta con una herramienta que determina el área de una figura (definida previamente como polígono), pero en este caso particular el análisis se centra en la relación entre las áreas de las diferentes figuras que componen las piezas del Tangram y exceden valores particulares.

Consecutivamente se trabajó la “geometrización del arte”, teniendo como objetivo el conocer/reconocer el uso del elemento forma, y en este caso particular la forma geométrica, en el lenguaje plástico visual. Se abordaron movimientos artísticos del Siglo XX como el grupo Madi y los artistas Lozza, Kosice y Pettoruti en su etapa cubista, entre otros. Para las producciones artísticas de los participantes tuvimos en cuenta la incorporación de variantes del recurso, cuyas piezas tienen lados curvos, como el Cardio tangram, Tangram circular y Ovo Tangram. Así se lograban ampliar las posibilidades lúdicas y creativas de los recursos.

En esta etapa del Ateneo se pudo observar la dificultad de algunos de los asistentes, de lograr producciones abstractas que no necesariamente remiten a la figuración –en las imágenes propiamente dichas o en la titulación de sus producciones– rescatando la fuerza expresiva de la forma geométrica sin imitar modelos naturales, reales o concretos.

A continuación se realizó el análisis de un registro de clase de geometría, donde se trabaja con una variante del Tangram Fletcher, a partir de la solicitud de contextualizar el registro, identificando grado y unidad pedagógica, contenido/s que se aborda/n en el registro, recurso/juego y la finalidad con que se emplea, distintos momentos de las clases, cómo se valida, cómo se concibe al error, diversos tipos de agrupamiento, identificar uno o varios problemas matemáticos, plantear -por lo menos- una variable didáctica del problema.

Finalmente se presentó una actividad integradora, para la acreditación del Ateneo, consistente en seleccionar un contenido escolar geométrico; explorar y analizar distintos recursos didácticos digitales que permitan el abordaje del contenido; diseñar una actividad para el tratamiento del contenido con una inclusión genuina de las TIC. Se definía además que debía involucrarse en la actividad una producción artística (sentido artístico) y que las elecciones y decisiones asumidas durante este proceso se debían fundamentar didácticamente.

Para complementar el análisis de esta experiencia formativa resulta fundamental destacar que la enseñanza de la geometría debería apuntar, entre otros aspectos a:

el estudio de las propiedades de las figuras, implica mucho más que reconocerlos perceptivamente y saber sus nombres. (...) requiere a los alumnos la puesta en juego de las características ya conocidas de las formas geométricas y que permita obtener nuevas relaciones entre objetos conocidos, o definir nuevos objetos a partir de sus propiedades (Itzcovich, 2.009, pp. 169-170).

5.5. Inclusión Genuina de las TIC en Didáctica de la Matemática: Ábaco vertical

En este apartado se recupera una secuencia de actividades que posibilita abordar un contenido matemático escolar, relacionado con los números y el Sistema de Numeración Decimal, con inclusión del recurso digital Ábaco Vertical. La secuencia fue diseñada e implementada en el interior del cursado 2019 de Didáctica de la Matemática, espacio curricular correspondiente al tercer año del Profesorado para la Educación Primaria, de la UNPA/UASJ. Contexto en el cual se busca crear y analizar secuencias didácticas que posibiliten el abordaje de diversos contenidos escolares matemáticos con inclusión genuina de las TIC.

El trabajo reflexivo en el interior del equipo de investigación, recuperando miradas de docentes, estudiantes y graduados, posibilitó la creación de una nueva secuencia didáctica con Ábaco Vertical.

Esta actividad toma como base la construcción colaborativa de un Glosario de recursos didácticos digitales iniciado en la cursada 2018, complementado y ampliado por los estudiantes 2019, donde se comentan algunas características

básicas de cada recurso y enuncian posibles contenidos matemáticos factibles de trabajar con el mismo, delimitando posibles variables didácticas.

Los recursos didácticos digitales para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, seleccionados e incluidos en el glosario, requieren un análisis multidimensional más profundo que surge de la evaluación de sus características tecnológicas, didácticas y análisis de potencialidades con el fin de elaborar secuencias didácticas que contemplen su inclusión, implementación y análisis didáctico, donde, como plantea Vilella (2017) la gestión de la clase se caracterice por una gestión didáctica de los recursos digitales puestos a disposición de los estudiantes en relación con los objetivos didácticos perseguidos por la intencionalidad docente.

Como se indicó en el capítulo 2, reconocer la condición mediadora de las tecnologías plantea el desafío de diseñar propuestas educativas que promuevan pensar y aprender con las TIC, creando ambientes de aprendizaje que constituyan un escenario de investigación y exploración y evitando caer en una domesticación de la tecnología (Borba & Penteado, 2001). En particular, en relación a la enseñanza de la matemática resulta necesario que la tarea sea un problema cuya solución ponga en juego los conocimientos previos y las posibilidades del recurso digital. El desafío del docente será entonces que los problemas que se plantean en el aula como forma de discurso de los saberes que en ella circulan, deben generar en los alumnos un conflicto cognitivo independiente del recurso digital que se use como mediador. De esta manera el proceso de construcción del conocimiento se verá modelado por ese recurso que se habrá convertido en un instrumento para los estudiantes. Si de las TIC se trata, diremos que se ha tornado un instrumento matemático cuando tiene efectos de reorganización conceptual, generando una abstracción reflexiva, que en contraste con la abstracción empírica sirve para formar abstracciones a partir de las acciones que se realizan sobre los objetos matemáticos y su representación (Vilella, 2017, p. 152).

Como venimos mencionando en los apartados anteriores, la selección y el análisis de recursos disponibles debe realizarse con criterios claros, pertinentes y relevantes para que éstos respondan a los intereses del docente, los objetivos propuestos y las características de los estudiantes. Procurando acercarnos a los intereses de los estudiantes y en pos de favorecer la labor

docente es que propiciamos una inclusión genuina de las tecnologías, con la intencionalidad de hacer más significativos los procesos de construcción de los conocimientos escolares.

Del glosario de RDD se seleccionó el Ábaco Vertical. Esta aplicación se empleó para trabajar el contenido escolar resolución de problemas que involucran el análisis del valor de la cifra según la posición que ocupa, correspondiente al segundo grado de la primera Unidad Pedagógica, según el Diseño Curricular para el Nivel Primario de la Provincia de Santa Cruz. Didácticamente posibilitaría desarrollar contenidos relacionados con tipos de agrupamiento.

La recuperación del trabajo desarrollado, con la implementación del Ábaco Vertical, habilitó al interior del equipo de investigación el análisis, diseño y construcción colaborativa de una secuencia didáctica, en base a diferentes miradas, de las diversas disciplinas de formación de los docentes investigadores con la participación activa de las estudiantes y graduadas. Las miradas disciplinares aportan así desde la matemática; la didáctica; el tratamiento de las imágenes sensoriales y las características tecnológicas.

Las prácticas docentes en la Formación Inicial que propongan la recuperación de saberes, la genuina utilización de las TIC y la interdisciplinariedad de los conocimientos escolares, favorecerá ver, crear, diseñar instancias educativas integrales y adecuadas al contexto, que recuperen el trabajo colaborativo y la profesionalización del rol docente.

La Formación Inicial, de los estudiantes del Profesorado para la Educación Primaria, debe propiciar un trabajo reflexivo sobre las prácticas matemáticas que desarrollan para propiciar un posicionamiento ante los saberes a enseñar, resignificar la mirada actual sobre la matemática escolar con la inclusión genuina de las TIC y relacionar propuestas de enseñanza de la Matemática, a partir de recursos digitales. Así, complementar la función docente e investigativa, posibilitó avanzar en el diseño de tareas, para el abordaje de la matemática con recursos digitales en la escuela primaria, tendientes al mejoramiento de las prácticas.

Como se indicó previamente, el proceso de análisis permitió el diseño y creación de una secuencia didáctica para el abordaje de un contenido matemático con el RDD Ábaco Vertical.

A continuación se detallan algunas características tecnológicas del recurso. Se encuentra disponible en Android, es gratuito, se puede descargar y no requiere necesariamente de conexión a Internet, admite varios idiomas, entre ellos el español, posee sonido y guía para el usuario. La aplicación permite validar el resultado, mediante la opción “comprobar” el resultado. En la figura 28 se puede observar el ícono de la aplicación.



Fig. 28: Aplicación Ábaco Vertical

Es una aplicación dinámica, permitiría trabajar nociones de sistema de numeración decimal; tipos de agrupamiento, unidades, decenas, centenas, unidades de mil, decenas de mil; operaciones: adición y sustracción con y sin dificultad. Con una limitación en el caso de la sustracción, las restas deben pertenecer al campo de los números naturales.

Un grupo de estudiantes, en el cursado 2019 de Didáctica de la Matemática, diseñó una actividad cuyo objetivo fue “lograr en los alumnos que comprendan cómo se forman las unidades de orden superior en los sistemas de numeración, los procedimientos para representar números naturales, el valor relativo de las cifras en función de las posiciones que ocupan y el razonamiento para la aplicación de los procedimientos de cálculo”. Los destinatarios de esta propuesta fueron niños de entre 5 y 12 años, quienes se aproximaron a las siguientes conclusiones con orientación de las estudiantes: En cada varilla se aceptan como máximo 9 anillos. Los anillos en la varilla de color azul valen 1; en la de color rojo valen 10; en la verde valen 100; en la de color amarillo valen

1.000 y en la varilla de color blanco valen 10.000. Al llegar a 10 anillos tienes que quitar todos de la columna y añadir uno a la varilla siguiente a su izquierda. Los anillos se mueven para avisarte de que tienes 10. Lo que equivale a que cada vez que se tiene 10 elementos de una posición se debe cambiar inmediatamente a un orden superior. A partir de estas conclusiones es factible reconocer el principio de agrupamiento de nuestro sistema, en base 10.

Es importante destacar que las escenas escolares donde la matemática es estudiada a partir de las TIC permiten a los estudiantes la exploración y manipulación directa y dinámica que conducen a la elaboración de conjeturas, habilitando a preguntarse ¿de qué manera utilizar las posibilidades que un recurso didáctico brinda contribuye a alcanzar los propósitos de la enseñanza? y ¿cómo deben organizarse los procesos de intervención para lograr que los estudiantes participen activamente de la construcción de su propio conocimiento y que puedan transferir lo aprendido? (Vilella, 2017, p. 151).

Al interior del Proyecto de Investigación, se desarrolló un proceso de análisis colaborativo, poniendo en valor los aportes de estudiantes, docentes en ejercicio graduados y docentes investigadores de diversas disciplinas. A continuación se comentan los aportes desde las diferentes miradas.

Las estudiantes realizaron un trabajo inicial de exploración y posterior ampliación de análisis del RDD Ábaco Vertical; detallando -entre otros aspectos- posibles contenidos matemáticos factibles de ser abordados mediante la implementación del recurso digital, como: tipos de agrupamiento, valor posicional, unidades, decenas, centenas, unidades demil y decenas de mil, representación de cantidades, descomposición de números naturales, equivalencia entre los diferentes órdenes de unidades, sistema de numeración decimal, operaciones aritméticas básicas adición y sustracción con y sin dificultad. En relación a cuestiones didácticas plantean que una actividad desarrollada mediante este recurso tiende a favorecer que los alumnos puedan comprender y razonar acerca de: que el Sistema de Numeración Decimal tiene valor posicional y su agrupamiento es de diez en diez; cómo se forman las unidades del orden superior dentro del Sistema de Numeración Decimal; la relación entre número y cantidad; relaciones de orden y la comprensión de las estrategias de cálculo de las operaciones.

Las graduadas, entre las que se encuentra una docente en ejercicio, se abocaron al diseño de una actividad de enseñanza con el uso del RDD para

un año de Primaria, la cual se incluye en este apartado, y su posterior análisis didáctico. De este proceso destacan que para diseñar una actividad o secuencia de actividades se debe realizar la exploración del recurso digital, con el objetivo de reconocer las funciones, limitaciones y potencialidades del mismo, para propiciar una inclusión genuina del RDD Ábaco Vertical. Luego se realiza la selección y determinación de saberes y contenidos posibles de abordar con la aplicación. Asimismo, se deben considerar y registrar todas las soluciones posibles acertadas y erróneas en una gestión de clase, que abarque un abanico de posibles resoluciones para cada consigna. Arriban a que la investigación del RDD y la selección de saberes y contenidos escolares, puesto en práctica en el diseño de una actividad, posibilitan el trabajo matemático por parte de los estudiantes con el uso genuino de una aplicación digital.

Los docentes investigadores fueron complementando el análisis del RDD a partir de las diferentes disciplinas. La mirada disciplinar en el tratamiento de las imágenes sensoriales permite visualizar, en la apariencia de la aplicación, una imagen plana que posee buena definición y contraste, lo que facilita su lectura. En relación al sonido, a cada acción del usuario le corresponde un sonido, de verificación, comprobación, acierto y error. El audio de la aplicación puede ser silenciado. El entorno es amigable y de fácil manipulación para niños, no obstante podría presentar cierto grado de dificultad para los más pequeños en relación a la motricidad fina.

El aporte disciplinar matemático y didáctico se sustentó en el diseño y creación colaborativa de una secuencia con inclusión del Ábaco Vertical. Mediante la exploración y manipulación de la aplicación es posible abordar actividades en las que intervengan una variedad de situaciones, entre las que pueden mencionarse: representación de cantidades; descomposición de números naturales; identificación de anterior y posterior de un número; afianzamiento del cálculo de las operaciones adición y sustracción de números naturales; facilitación de la comprensión de los sistemas de numeración y el valor posicional de cada cifra, tendiente al reconocimiento de números y distinción entre número y cifra; recuperación del error como base para la construcción de un nuevo conocimiento de la noción de número; promoción del desarrollo de la representación mental de las operaciones (lo que facilita el cálculo mental); identificación de relaciones de orden.

Por otra parte, se plantean posibles dificultades como la limitación de números naturales del 0 al 99.999, lo que condiciona las sumas y restas; la imposibilidad de agregar números específicos sin tener que hacerlo a partir de la aproximación aleatoria.

En relación al uso del recurso como estrategia didáctica, a partir de la exploración de niños, de diferentes edades y variados conocimientos previos sobre números y operaciones, se observó que las operaciones de adición y sustracción en las que intervienen números de una o dos cifras no generaron dificultades, a diferencia de aquellas en las que intervienen números de tres o más cifras. Por otra parte, se evidenció que luego de un proceso de familiarización con el recurso, se reduce el inicial apego al algoritmo incorporado en niños de la segunda unidad pedagógica (4 y 5° grado de Primaria), en desmedro del potencial del recurso. Ante la presentación de adición y sustracción con dificultad se observó que prescinden inicialmente del RDD para utilizar estrategias que apelan al cálculo mental, al cálculo auxiliar, al intento del uso de papel y lápiz. Limitan el uso del RDD a la comprobación de sus resultados obtenidos externamente. En la representación de números se evidencia otra dificultad/ posibilidad; en la situación de representar el número 208 en el Ábaco Vertical surgen las posibilidades ilustradas en la figura 29. Como se puede observar el RDD no habilita diferentes formas de descomposición de los números, reconociendo como válida sólo la descomposición polinómica en base 10, considerada como típica o estándar.

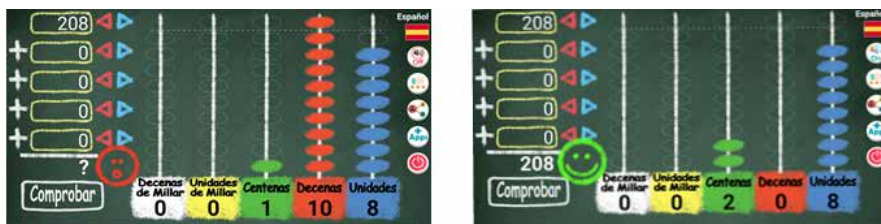


Fig. 29: Comprobaciones según el RDD

El análisis didáctico de este aspecto habilita considerarlo como dificultad o como posibilidad. Si la intención es abordar el contenido construcción de composiciones y descomposiciones aditivas y multiplicativas para escribir números, con la intencionalidad didáctica de estudiar diversas descomposiciones de los

números naturales, una opción sería plantear a los alumnos por qué la aplicación considera que otras descomposiciones diferentes de la polinómica, en base 10, conocida también como descomposición estándar o típica, son erróneas. Mientras, que si se pretende trabajar con el contenido construcción y uso de un repertorio de cálculos conocidos para realizar composiciones y descomposiciones aditivas de los números para resolver cálculos mentales (escritos en forma horizontal) para la adición y sustracción, el aspecto en análisis del RDD se consideraría una limitación y se traduciría en una dificultad a superar con la gestión de la clase, en tanto la descomposición estándar es la que posibilita el posterior abordaje de los algoritmos de las operaciones. En este caso una alternativa es el empleo del RRD Ábaco Vertical PRO.

Este recurso es una versión mejorada del Ábaco Vertical, disponible recién a partir de octubre de 2019, es más fácil de usar para niños pequeños y posee un entorno más amigable; entre sus mejoras incluye llevadas automáticas al acumular 10 piezas en una varilla y permite reiniciar el ábaco con un solo click.

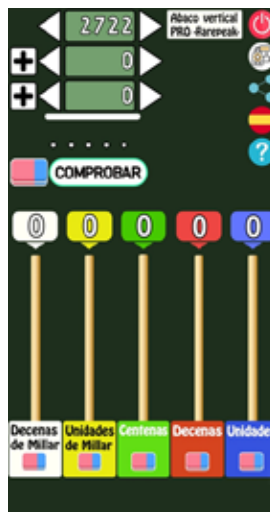


Fig. 30: Aplicación Ábaco Vertical PRO

Se comparte a continuación una secuencia para el abordaje de un contenido matemático escolar con uso del recurso Ábaco Vertical. Esta secuencia es producto de un trabajo de análisis colaborativo entre docentes del Nivel Primario en ejercicio y formación, como se indicó previamente.

1º Unidad Pedagógica: 2do grado Eje: Los números y las operaciones

Conocimiento previo:

- Resolución de problemas que involucren el análisis del valor de la cifra según la posición que ocupa (en términos de “unos”, “dieces”, “cienes”)

Saber/contenido:

- Construcción de composiciones y descomposiciones aditivas de los números de dos y tres cifras para escribir números.

Recurso: Ábaco Vertical aplicación para usar con el celular bajo el sistema Android. Los contenidos que permitiría trabajar son unidades, decenas, centenas, unidad de mil, decena de mil, sumar y restar.

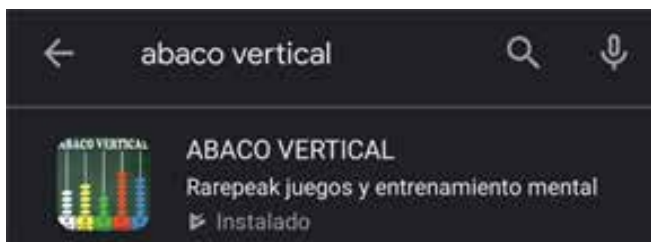


Fig. 31: Acceso al Recurso

Propósito educativo:

- Potenciar el desarrollo de la confianza para la resolución de situaciones problemáticas.
- Propiciar espacios que permitan generar interrogantes, justificar resultados, elaborar conclusiones y aceptar el error como parte del proceso de aprendizaje.
- Brindar situaciones de aprendizaje que permitan construir un modo de pensar y producir conocimiento matemático en múltiples contextos.
- Promover la producción de problemas de forma individual y en grupo.
- Lograr por medio de la resolución de situaciones problemáticas la apropiación del lenguaje Matemático.

Objetivos de la actividad:

- Ubicar correctamente los números en el ábaco respetando el valor posicional.
- Descomponer números respetando el valor posicional de los números empleados.
- Reconocer la serie numérica hasta el 999.

Los números y ábaco vertical: Números para formar más números

Actividad Inicio: se propone la exploración del recurso digital, mediante la representación de los siguientes números.

- Representar los siguientes números en el ábaco vertical digital.

1

8

10

15

100

208

745

Posibles resoluciones de los niños con números de 1 cifra

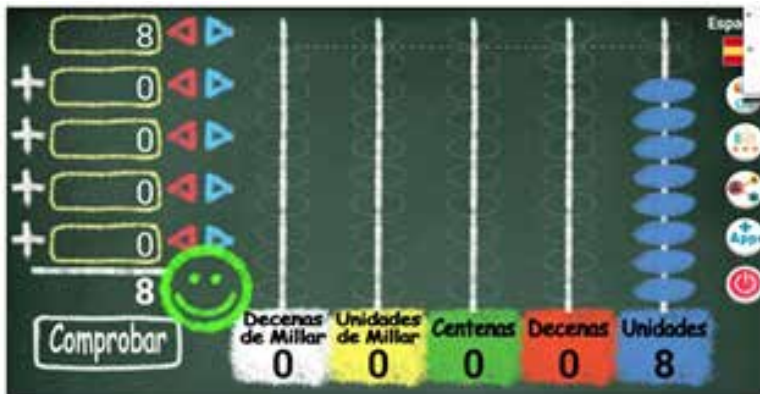


Fig. 32: Representación del número 8

Posibles resoluciones de los niños con números de 2 cifras



Fig. 33: Distintas representaciones del número 10

Es importante destacar que ambas representaciones del número diez son válidas, como 10 unidades y 1 decena. La aplicación valida las dos representaciones mediante la opción comprobar. Esto podría brindar la posibilidad de transparentar que “una decena equivale a 10 unidades” y en particular y en general “cada unidad de un orden equivale a 10 unidades del orden anterior”.

Posibles resoluciones de los niños con números de 3 cifras

Alumno A : coloque solo 1 centena

Alumno B : Coloque el 1 como unidad

Alumno C : Duda como se representa el cero.

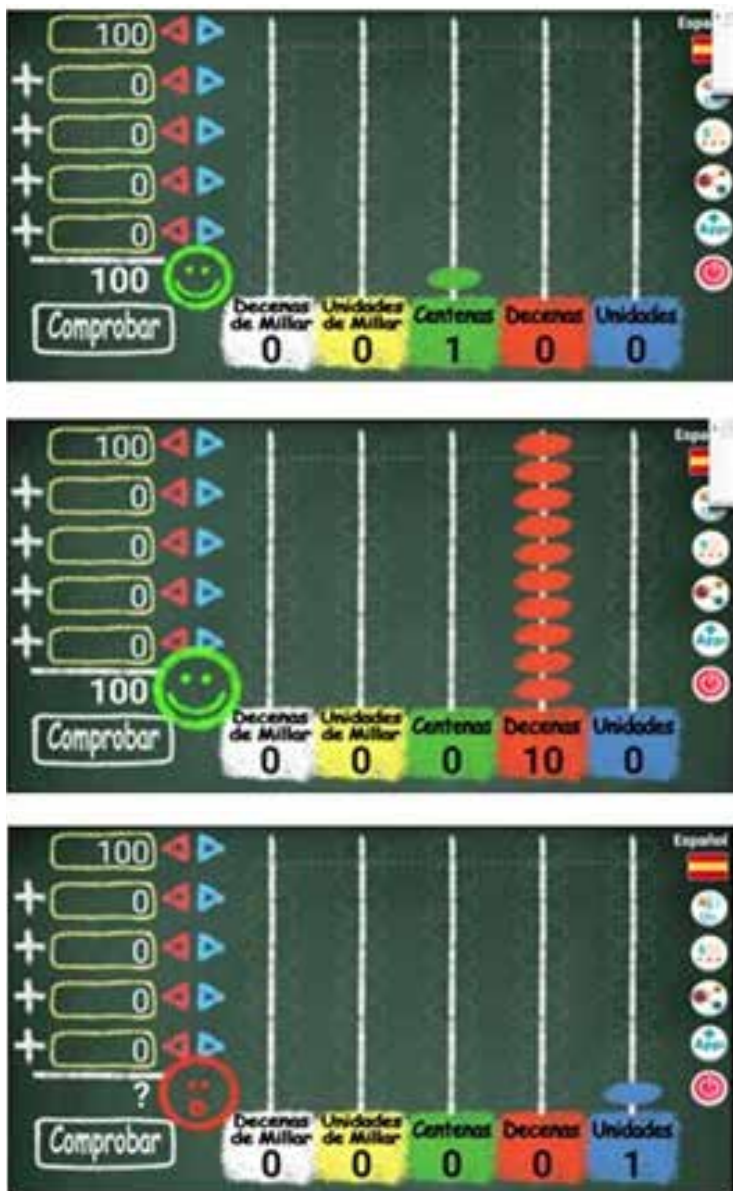


Fig. 34: Distintas representaciones del número 100

En una puesta en común se pueden comparar las representaciones de los números 1, 10 y 100 y la consecuente descomposición de estos números 1, 10 y 100, con la finalidad de analizar el valor relativo de la cifra 1. “En 1 representa 1 unidad, en 10 representa 1 decena y en 100 representa 1 centena”. Esta es la característica que permite decir que el Sistema de Numeración Decimal es “posicional”. Esta característica resulta fundamental para avanzar posteriormente con la composición aditiva de un número.

Actividad Desarrollo: luego de la exploración y la puesta en común se propone trabajar la composición aditiva de un número, para ello se les presenta números (desordenados u, d,c) donde ellos tendrán que verificar y encontrar la composición aditiva correcta utilizando el recurso del ábaco vertical.

- Marca la resolución correcta.

$$1c + 3u + 7d = 713 \quad 173 \quad 371$$

$$6u + 3d + 7c = 637 \quad 736 \quad 376$$

Actividad Cierre: mediante una puesta en común, con las resoluciones de los niños, se representarán en el pizarrón (mismo diseño ábaco vertical) los números de la actividad de desarrollo. Se propone a los alumnos indicar cómo resolvieron la actividad propuesta, cómo validan sus aportes, se analizan las resoluciones y se establece cómo se ubican las unidades, decenas y centenas, con un dibujo representativo del ábaco vertical.

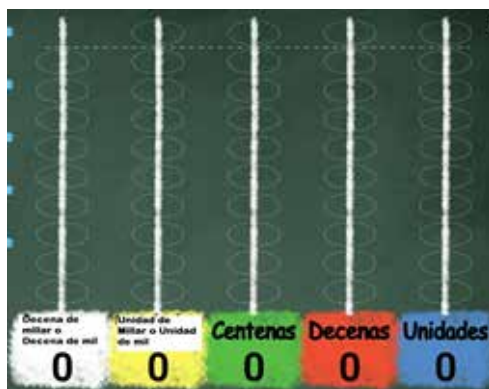


Fig. 35: Representaciones del Ábaco

El recurso digital incluye unidad y centena de millar, si bien no es un contenido que se abordará en segundo grado, se mostrará la imagen completa, resaltando que este año trabajaremos hasta la centena es decir hasta el número 999, pero más adelante aprenderán más números. Aquí es importante destacar que es probable que algunos niños “conozcan” números mayores que el rango numérico que se esté abordando en un grado particular, esto no implica que conocimiento relativo a las características del Sistema de Numeración Decimal. En el sentido que plantea Itzcovich (2009) y como se planteó en el apartado 5.1 “El hecho de que el Sistema de Numeración sea un conocimiento que utilizamos permanentemente, a veces, nos hace perder de vista la complejidad que encierra su funcionamiento y las dificultades que, en consecuencia, pueden encontrar aquellos que están intentando aprender este objeto matemático” (p. 31).

Como se mencionó con anterioridad la secuencia propuesta es una posibilidad para el abordaje del contenido seleccionado, cada docente podría ampliar o sintetizar la misma en función de las características de sus alumnos de primaria y los requerimientos que puedan surgir durante una posible implementación.

5.6. GeoGebra como recurso para la clase de Matemática en Primaria

La última experiencia formativa se desarrolló nuevamente bajo el formato de Ateneo, en la modalidad virtual mediante el Entorno Educativo de Enseñanza y Aprendizaje UNPAbimodal. Los participantes tuvieron acceso a un aula virtual, donde tenían a disposición los textos base correspondientes al desarrollo de cada uno de los módulos, actividades acreditables y no acreditables, como foros y tareas, además de la bibliografía de consulta. Semanalmente se llevaron a cabo encuentros virtuales mediados por videoconferencia (VC), quedando luego disponible la grabación de las mismas. De la experiencia participaron docentes en ejercicio, graduados, y estudiantes avanzados del Profesorado para la Educación Primaria; durante el cursado se promovió el trabajo colaborativo, rescatando la experiencia de docentes en ejercicio y docentes en formación, por lo que confluyeron distintas miradas, compartiendo experiencias que enriquecieron las producciones.

Entre los objetivos de la propuesta se destacan: reconocer GeoGebra como un recurso didáctico útil y enriquecedor, analizando las posibles construcciones matemáticas y procedimientos que se pueden realizar para adecuar applets de GeoGebra a las necesidades del entorno de enseñanza y aprendizaje, explorar formatos de enseñanza, generando e implementando secuencias didácticas que estimulen a docentes y alumnos al desarrollo de las capacidades priorizadas, integrar experiencias docentes, desarrollando proyectos y consolidando el trabajo pedagógico cooperativo, presentar y analizar casos derivados de prácticas de investigación e intervención educativa.

GeoGebra es un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática para educación en todos los niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente. Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas.

Se destaca su gratuidad y facilidad de aprendizaje, sin embargo la característica más destacable es la doble percepción de los objetos, ya que cada objeto tiene dos representaciones, una en la Vista Gráfica (Geometría) y otra en la Vista Algebraica (Álgebra). De esta forma, se establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas geométricas.

Posee características propias de los programas de Geometría Dinámica (DGS) pero también de los programas de Cálculo Simbólico (CAS). Incorpora su propia Hoja de Cálculo, un sistema de distribución de los objetos por capas y la posibilidad de animar manual o automáticamente los objetos.

Facilidad para crear una página web dinámica a partir de la construcción creada con GeoGebra, sin más que seleccionar la opción correspondiente en los menús que ofrece.

Permite abordar la geometría y otros aspectos de las matemáticas, a través de la experimentación y la manipulación de distintos elementos, facilitando la realización de construcciones para deducir resultados y propiedades a partir de la observación directa.

Es gratuito y de código abierto (GNU GPL).

Está disponible en español, incluido el manual de ayuda. Presenta foros en varios idiomas, el castellano entre ellos.

Ofrece una wiki en donde se puede compartir las propias realizaciones con los demás.

Usa la multiplataforma de Java, lo que garantiza su portabilidad a sistemas de Windows, Linux, Solaris o MacOS X.

Permite realizar construcciones de manera fácil y rápida, con un trazado exacto y real, que además, revelará las relaciones existentes entre la figura construida; también permitirá la transformación dinámica de los objetos que la componen.

Debido a estas dos características el profesorado y el alumnado pueden acercarse a GeoGebra de varias maneras, no excluyentes entre sí pero que a menudo están relacionadas con el nivel de capacitación que se tenga del programa.

Herramienta del profesor

Se pueden utilizar construcciones ya creadas por otras personas o las realizadas por nosotros mismos para:

- Crear materiales educativos estáticos (imágenes, protocolos de construcción) o dinámicos (demostraciones dinámicas locales, applets en páginas web), que sirvan de apoyo a las explicaciones de la materia.
- Crear actividades para que los alumnos manipulen dichas construcciones y así deduzcan relaciones, propiedades y resultados a partir de la observación directa.

Herramienta del estudiante

Manipular construcciones realizadas por otras personas y deducir relaciones, resultados y propiedades de los objetos que intervienen.

Para realizar construcciones desde cero, ya sean dirigidas o abiertas, de resolución o de investigación.

Los contenidos se organizaron en tres módulos: Recursos TIC para la Enseñanza Matemática; GeoGebra como Recurso Didáctico y Orientaciones Didácticas para la Enseñanza de la Geometría. El trabajo realizado en cada uno de los mismos permitió la exploración, manipulación, reconocimiento y análisis de

las características y facilidades que presenta el recurso para la construcción de conocimientos matemáticos.

Las distintas actividades que se propusieron en los diferentes módulos apuntaron a trabajar contenidos de geometría con utilización efectiva del software GeoGebra y la intencionalidad didáctica de repensar las propias prácticas propiciando nuevas miradas desde la formación inicial.

La actividad del módulo Recursos TIC para la Enseñanza Matemática consistió en completar una encuesta, elaborada mediante un formulario de Google, con el fin de relevar información acerca del uso de la tecnología y de recursos TIC. A partir del relevamiento realizado se pudo obtener un panorama general del acercamiento de los participantes con el uso de las TIC. La consigna de la actividad 1 se presentó como se muestra en la figura 36.



Fig. 36: Actividad 1 módulo Recurso Tic para la clase de matemática

El porcentaje de participantes del Ateneo más destacado fue de estudiantes del Profesorado para la Educación Primaria, siendo el mismo de 78,7% (incluyendo el dictado en UASJ y UART,); en la figura 37 se puede apreciar la condición de los participantes del Ateneo.

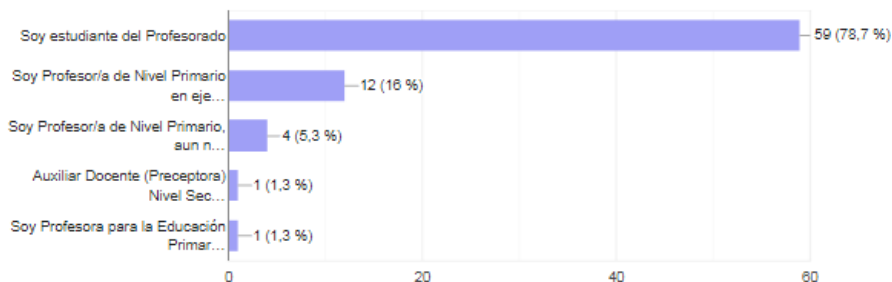


Fig. 37: Resultados de la Actividad módulo Recurso Tic para la clase de matemática

Por otra parte, es importante mencionar que más de la mitad de los participantes indicaba que no había tenido la oportunidad de pensar sus prácticas con una inclusión genuina de las TIC y debido a la situación de pandemia, fue necesario comenzar a repensar en la potencialidad de los recursos digitales, poniendo en manifiesto la necesidad de una continua capacitación e implementación de los recursos TIC con fines didácticos en las clases de Matemática planificadas, este aspecto se observa mediante la figura 38.

Anteriormente al contexto actual ¿Has utilizado algún recurso TIC con fines didácticos en tus clases de Matemática?

75 respuestas

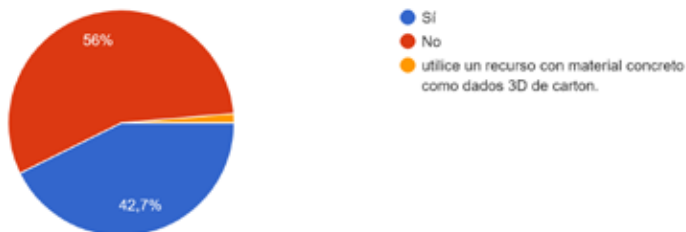


Fig. 38: Resultados de la Actividad módulo Recurso Tic para la clase de matemática

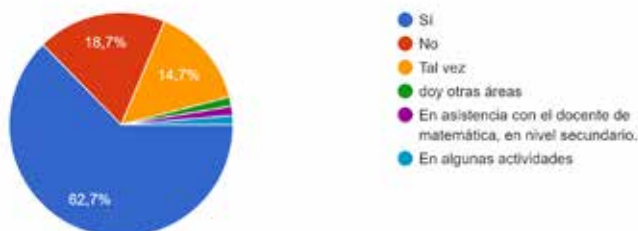
En la UART a diferencia de la UASJ, muy pocos participantes conocían el recurso GeoGebra lo que por un lado resultó favorable puesto que motivó a conocer más de esta herramienta y generó interés, pero por otro lado, desvió los objetivos principales del Ateneo ya que los participantes pusieron más énfasis en el manejo y uso del recurso y no así en el análisis y construcción de

figuras geométricas o construcción de conocimientos a partir de los elementos y propiedades de las figuras geométricas. Se considera relevante comentar que a diferencia de un curso de manejo de GeoGebra, el Ateneo fue pensado en relación con el aspecto didáctico de la enseñanza de la Geometría y el uso del recurso digital está implícito en él. Cabe destacar que los estudiantes de la UASJ cuentan con mayor experiencia frente a la modalidad del Ateneo ya que la modalidad de cursado del Profesorado en esta Unidad Académica es semi-presencial y cuentan con materias dedicadas específicamente a fomentar la implementación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.

Teniendo en cuenta que el Ateneo se desarrolló durante el 2020, año caracterizado por la situación social de aislamiento, la encuesta fue contextualizada y se centró en recabar información relativa al empleo de las tecnologías en propuestas de enseñanza en general y de la matemática en particular. En la figura 39 se comparten algunos resultados de la encuesta, los que muestran que más de la mitad de los participantes, más específicamente el 62,7%, pudo vivenciar la potencialidad de las tecnologías en propuestas académicas brindadas desde la Universidad y/o en las propuestas de actividades de matemáticas a sus alumnos. Entre los medios más empleados para el avance académico (en el caso de estudiantes) y/o propuestas de actividades de matemática a sus alumnos (en el caso de docentes) se mencionan: aula virtual con el 62,7%, Whatsapp con el 49,3% y correo electrónico con el 45,3%. Se considera además importante mencionar que el 77,3% de los participantes manifestó que no había participado de una capacitación en el uso de recursos TIC para el área de Matemática.

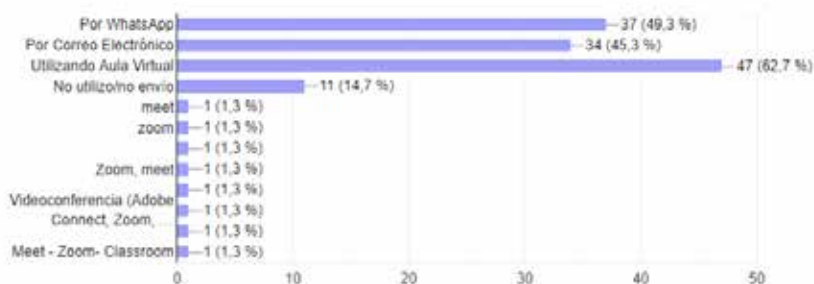
En este contexto que requiere aislamiento, has vivenciado la potencialidad de las tecnologías en propuestas académicas brindadas desde la Univer...as de actividades de matemáticas a tus alumnos?

75 respuestas



En este contexto que requiere aislamiento, ¿has utilizado la potencialidad de las tecnologías para tu avance académico y/o propuestas de actividades de matemáticas a tus alumnos?
 Selecciona el/los medio/s

75 respuestas



¿Has participado de alguna capacitación en el uso de recursos TIC para el área de Matemática?

75 respuestas



Fig. 39: Resultados de la Actividad módulo Recurso Tic para la clase de matemática

Los datos permiten observar que los participantes reconocen la importancia del uso de los recursos TIC como herramienta educativa; concluyen, tanto estudiantes como docentes, que en el contexto sanitario y social actual los obligó a capacitarse y actualizarse en el uso de herramientas digitales para diseñar propuestas innovadoras en educación, en general y en Matemática en particular; se destacan algunos beneficios que el uso de la tecnología y recursos TIC brinda en la formación docente inicial y continua, como: aprender y enseñar a distancia en horarios flexibles, acortar las distancias entre los alumnos, el docente y la institución educativa permitiendo de esta forma crear vínculos con la comunidad educativa.

A continuación se describe y analiza la actividad² desarrollada en el módulo GeoGebra como Recurso Didáctico. La actividad apuntó a la construcción de triángulos a partir de datos dados (una figura, dos lados, dos ángulos) en donde se ponen en juego los atributos de los triángulos para reproducir y/o construir las figuras, mediante las diversas herramientas que ofrece el software; pudiendo observarse la asociación entre teoría, práctica y el recurso didáctico digital.

Se invita al lector/a a explorar las actividades desarrolladas, esta exploración previa puede resultar útil para complementar el proceso de análisis que se presenta a continuación. El acceso a las actividades se realiza al escanear el código QR con su celular o desde la dirección web.



Fig. 40: Actividad módulo GeoGebra como recurso didáctico
<https://www.geogebra.org/m/phmcnxxn>

La consigna de la actividad plantea seleccionar una de las tres consignas, para ello los participantes contaban con tres archivos de GeoGebra, como se muestra en la figura 41, que corresponde a una captura del aula virtual.



Fig. 41: Explicitación de la Actividad en el Aula Virtual

2. Actividad seleccionada de Ammann, S.; González, C. (2012) Construcción de triángulos del dibujo a la figura. En Ferragina, R. (ed.) GeoGebra entra en el aula de Matemática. Buenos Aires: Miño y Dávila

Al inicio de la actividad surgieron varios interrogantes, por parte de los participantes, tales como: ¿Se pueden mover los vértices sin que la figura pierda la “forma”? ¿Hay que tener en cuenta alguna medida? ¿La ubicación de los vértices es al azar? Estas preguntas de anticipación forman parte de un proceso de análisis que va en el mismo sentido que la intencionalidad didáctica de la actividad.

Cabe señalar que los participantes presentaron sus representaciones mediante imágenes (capturas de pantalla o fotos), videos (donde explican y muestran el proceso de 2 Actividad seleccionada de Ammann, S.; González, C. (2012) Construcción de triángulos del dibujo a la figura. En Ferragina, R. (ed.) GeoGebra entra en el aula de Matemática. Buenos Aires: Miño y Dávila construcción) y archivos de GeoGebra, a través de un muro interactivo habilitado en Padlet. Los videos presentan un relato del paso a paso del proceso de construcción y los archivos de GeoGebra posibilitan observar el paso a paso del proceso de construcción de la figura, mediante el protocolo de construcción, mientras que las imágenes solamente permiten observar el resultado final, con la limitación de no conocer el procedimiento de construcción. En la figura 42 se muestra el recurso empleado para realizar los intercambios de esta actividad.

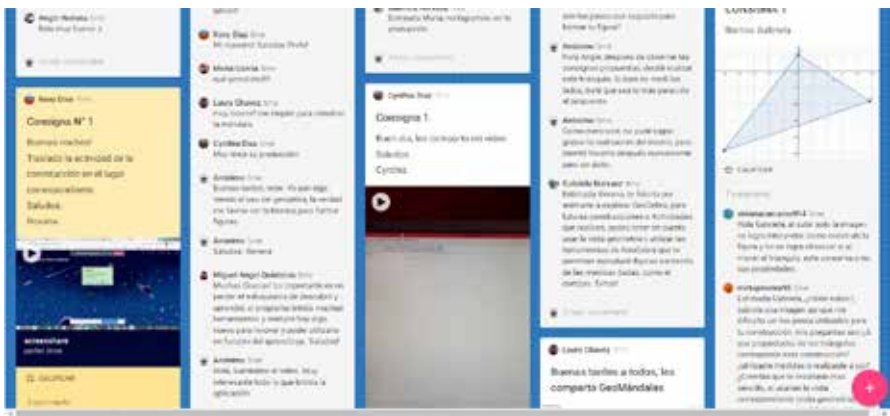


Fig. 42:Padlet GeoGebra_Construcción de triángulos

Una segunda parte de esta actividad tenía como objetivo realizar comentarios en base a las construcciones realizadas por otros participantes, pudiendo observarse y reflexionar sobre las diversas herramientas del software emplea-

das para la realización de las mismas, así como también, analizar qué aspectos se tuvieron en cuenta en las construcciones llevadas a cabo. En relación a esta segunda etapa del trabajo los participantes plantearon, entre otros aspectos, que los videos fueron útiles para ver los procesos de construcción de sus compañeros y advertir que hay varios caminos posibles para la construcción de la figura y en algunas ocasiones replantearse lo que uno hizo. Se plantea entonces la necesidad de continuar analizando los procesos de construcción de los compañeros, reflexionando acerca de qué herramientas se emplean en la construcción del triángulo y por qué se utilizan esas herramientas y no otras, qué sucede con la construcción al modificar alguno de los vértices del triángulo construido y/o de los puntos iniciales dados, esto es vértices de un triángulo en la consigna 1, extremos de un segmento en la consigna 2 y puntos sobre los lados de los ángulos en la consigna 3.

El hecho de solicitar realizar las construcciones tomando de base el archivo de GeoGebra correspondiente a la consigna seleccionada tenía la intención de que los participantes realicen la construcción en el mismo archivo, que tiene habilitada la vista Geometría, sin la visualización de los ejes cartesianos, ni la cuadrícula; sin embargo en general no emplearon estos documentos de base, sino que iniciaron la construcción desde un archivo nuevo.

Un aspecto importante para considerar es qué propiedades se tuvieron en cuenta en las construcciones, este aspecto puede ser considerado previamente y/o posteriormente al proceso de construcción, en algunos casos las propiedades parecen estar “ocultas”, por lo que es fundamental avanzar en su recuperación. La primera consigna propicia una reflexión sobre un modo de pensamiento propio del saber geométrico, en donde el foco se centra en las relaciones que se infieren implícitamente entre la asociación del dibujo y la figura, y posteriormente permiten considerar cuáles son las propiedades que resultan necesarias para construir o replicar, en este caso, un triángulo.

En las producciones se distinguen distintas construcciones, que van desde construcciones “a ojo” con o sin habilitación de ejes y/o cuadrícula, aun cuando en el archivo compartido que debían emplear como base estas opciones no se encontraban habilitadas, para la construcción de tres puntos que posteriormente son unidos mediante segmentos o rectas, en algunos casos se avanza en la construcción de un triángulo a partir de la herramienta polígono hasta

directamente la construcción de triángulo mediante la herramienta polígono a partir de tres puntos definidos nuevamente “a ojo”. En la consigna 1 se presentaron, en general, dificultades para llevar adelante la reproducción de la figura geométrica, por este motivo en oportunidad de un encuentro virtual por videoconferencia se procedió a la realización colaborativa de la reproducción de la figura, tomando de base el archivo GeoGebra, remarcando que no es lo mismo empezar a trabajar desde un documento en blanco. Se inicia el proceso de construcción desde las intervenciones de los participantes que resultaron de la guía del docente, algunos de los interrogantes iniciales que se plantearon fueron:

- *¿qué propiedades o qué características posee la figura?*
- *¿qué herramientas de GeoGebra posibilitan realizar esta reconstrucción?*
- *¿cómo partimos para realizar la réplica de esta construcción?*
- *y posteriormente... ¿fue lo que inicialmente pensaron o lo pensaron de manera diferente?*

Algunas respuestas de los participantes:

- *analizar el cómo llegamos a esta construcción a partir de las propiedades es fundamental*
- *hay que tener en cuenta las medida de los lados*
- *primero intenté medir sus ángulos interiores me daba 127 de amplitud el ángulo más grande y luego no supe cómo replicar, o sea si ponía angulo y su amplitud me daba pero la figura no quedaba igual*
- *a partir de un segmento podría ser...*
- *a partir de la cuadrícula...*
- *medir los lados... y replicarlos...*

Luego de un tiempo, se propone reflexionar acerca de las herramientas a emplear:

- En resumen de los aportes: si queremos construir el mismo triángulo en principio tendríamos que conservar medidas de los lados y amplitudes de

los ángulos... ahora debería pensar ¿cuál es la herramienta que permite medir o trasladar una medida? otra posibilidad es pensar ¿cuál es el instrumento de geometría que permite trasladar medidas, cuando trabajamos en lápiz y papel y después pensamos cuál es la herramienta de GeoGebra?

Algunos participantes mencionan el compás, advirtiendo que justamente GeoGebra tiene una herramienta denominada compás, por lo que se procede a emplear esta herramienta para trasladar el segmento AB. Se comenta que de esta manera nos aseguramos de que cualquier punto sobre la circunferencia se encuentra a una distancia de centro igual a la longitud del segmento AB. De esta forma se tendrían en principio dos puntos de la réplica de la figura, que denominamos A' y B', nos estaría faltando solamente el tercer punto C'. Algunos participantes proponen trasladar la medida del segmento BC con la herramienta compás, haciendo coincidir el centro del compás con el punto B', obteniendo la representación de las circunferencias concéntricas, cuyos radios coinciden con las longitudes de los lados AB y BC del triángulo original, para determinar el tercer punto algunos participantes proponen trasladar la medida del segmento AC, haciendo coincidir en este caso el centro del compás con el punto A', se obtiene una circunferencia de centro en A' y radio igual a la longitud del lado AC. Esta nueva circunferencia interseca a las circunferencias concéntricas, se plantea como tercer vértice del triángulo el punto de intersección entre la nueva circunferencia y la circunferencia centro en B' y radio BC.

En síntesis, la consigna solicita realizar la reconstrucción de una figura dada, para lo cual será necesario reflexionar acerca de las propiedades de la figura, sin emplear la cuadrícula. La estrategia descrita previamente consiste en conservar la medida de los tres lados; pero no será estrictamente necesario medir todos los lados y todos los ángulos, en este caso particular será suficiente conocer la medida de tres lados, pero es importante tener en cuenta que también bastaría con conocer dos lados y el ángulo comprendido un lado y sus dos ángulos adyacentes. A continuación se incluye una figura que ilustra el proceso de construcción que se basa en utilizar la herramienta compás para trasladar las medidas de los tres lados.

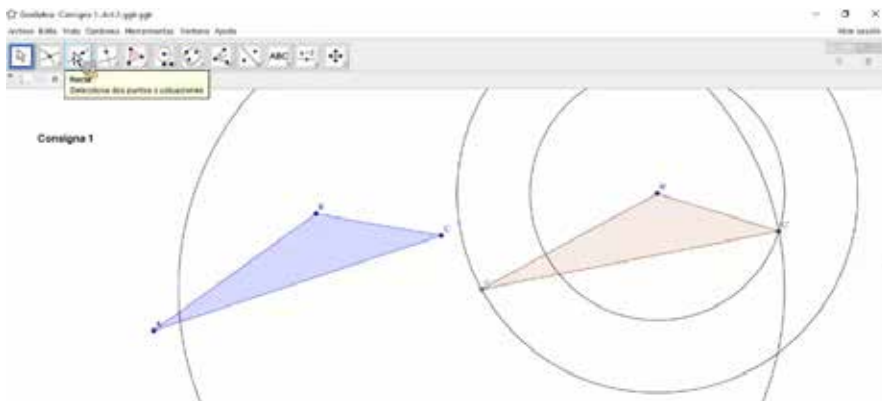


Fig. 43: Construcción de triángulo consigna 1

La consigna 1 permitiría el surgimiento de las siguientes propiedades:

Dos triángulos son iguales cuando tienen los tres lados iguales.

Dos triángulos son iguales cuando tienen iguales un lado y sus dos ángulos adyacentes.

Dos triángulos son iguales cuando tienen dos lados iguales y el ángulo comprendido.

En la consigna 2, que consta de construir un triángulo dados dos segmentos, uno de los participantes relata de la siguiente manera su proceso de construcción:

- Lo primero que voy a hacer va a ser trasladar con la herramienta compás la longitud del segmento a, a cualquier parte de la pantalla, ahora lo que voy a hacer es con la herramienta segmento desde el centro de la circunferencia a cualquiera de sus puntos (que resulta ser el punto H) [...], ahora con la misma herramienta compás voy a trasladar la longitud del segmento b, posicionándome en el punto H, ahora marcando el punto de intersección de ambas circunferencias (punto I) yo tengo la longitud del segmento b uniendo el punto H con el I; ahora lo único que queda es construir el polígono, con la herramienta polígono marco cada uno de estos puntos (refiere a los puntos G, H e I) y ya estaría construido el triángulo. Ahora para que quede más prolijo lo que puedo hacer es ocultar ambas circunferencias y

compruebo si la figura se construyó correctamente (mueve los puntos G y H), para ello los deslizo por la pantalla y la figura no tiene que perder sus propiedades ni su forma.

El proceso de construcción relatado previamente se ilustra en la figura 44.

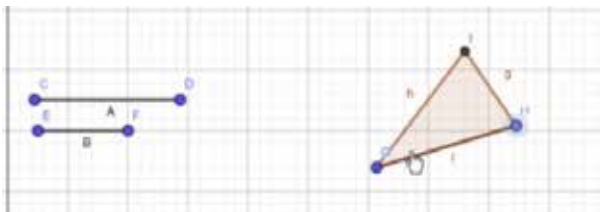


Fig. 44: Construcción de triángulo consigna 2

Un aspecto importante sobre el cual esta consigna en particular permite reflexionar es cuáles deben ser las condiciones que deben cumplirse para que la construcción del triángulo sea posible. Si a , b y c son las longitudes de los lados de un triángulo, entonces:

$$a + b > c$$

$$b + c > a$$

$$a + c > b$$

En todo triángulo: La suma de la longitud de dos lados tiene que ser siempre mayor que la longitud del tercer lado.

En la consigna 3, se brinda la amplitud de dos ángulos, a continuación se incluye el registro de un proceso de construcción se utiliza la herramienta ángulo dada su amplitud para construir un triángulo dados dos de sus ángulos internos.

- Yo empiezo construyendo dos puntos por los que pasa una recta, de ahí voy al ícono que dice ángulo dada su amplitud, un ángulo de 28° , tengo el tercer punto de esa amplitud, vuelvo al ícono de recta, trazo un recta entre esos dos puntos y vuelvo al ícono del ángulo dada su amplitud, el otro ángulo es de 65° , tengo un tercer punto acá abajo, vuelvo a realizar una recta con esos dos puntos acá tengo "casi armado" mi triángulo, me falta el tercer punto que va a estar dado entre la intersección de estas dos rectas. La medida del tercer ángulo se va a dar por la propiedad de la medida de los ángulos interiores de

un triángulo que dice que tiene que sumar 180° . Si $28^\circ + 65^\circ$ me da 93° el tercer ángulo tiene que dar 87° (realiza la medición para verificar).

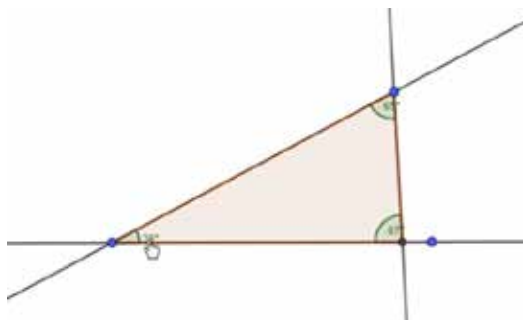


Fig. 45: Construcción de triángulo consigna 3

En el relato del proceso de construcción se pone en evidencia la emergencia de una propiedad de los triángulos: la suma de los ángulos interiores es igual a dos rectos.

A continuación se plantean algunos interrogantes que surgen de la realización de la actividad descrita:

Consignas 1 y 2 - ¿Cuántos triángulos se pueden construir? ¿Por qué? ¿De qué elementos depende la formación de nuevos triángulos?

Este último interrogante tiene la intención de reflexionar acerca de cuáles son las condiciones necesarias y suficientes para la construcción de un triángulo.

Consigna 3 - ¿Es posible construir dos triángulos distintos que tengan esos ángulos interiores? ¿Por qué? ¿Será cierto que, dados dos ángulos, siempre es posible construir un triángulo? ¿Por qué?

Este interrogante relacionado con la consigna 3 intenta reflexionar acerca de la condición que deben cumplir los ángulos internos de un triángulo.

Otra cuestión a tener en cuenta es reflexionar acerca de: la potencialidad de GeoGebra y establecer algunas similitudes y diferencias en relación con las construcciones realizadas en papel, lápiz y calculadora.

Los procesos de construcción desarrollados en la Actividad ponen en juego, en algunos casos, las propiedades del objeto geométrico, en este caso particular los triángulos. El estudio de las propiedades de las figuras es uno de los objetivos de la enseñanza de la geometría en la escuela primaria, según el planteo

de Itzcovich (2009); podríamos entonces preguntarnos ¿qué significa estudiar las figuras geométricas? ¿pretendemos que sólo sean reconocidas perceptivamente? ¿que recuerden cómo se llaman, y las clasifiquen? ¿que usen sus propiedades para resolver problemas?

Para avanzar en el análisis de la actividad, se construyó un cuadro (figura 46) que permite identificar los objetos matemáticos intervinientes en el proceso de resolución de la actividad, tomando de base la caracterización de objetos primarios del EOS que se ilustran en la figura 1, del capítulo 1. Es importante mencionar que en el caso de identificación de los argumentos se recuperan los aportes textuales de los participantes.

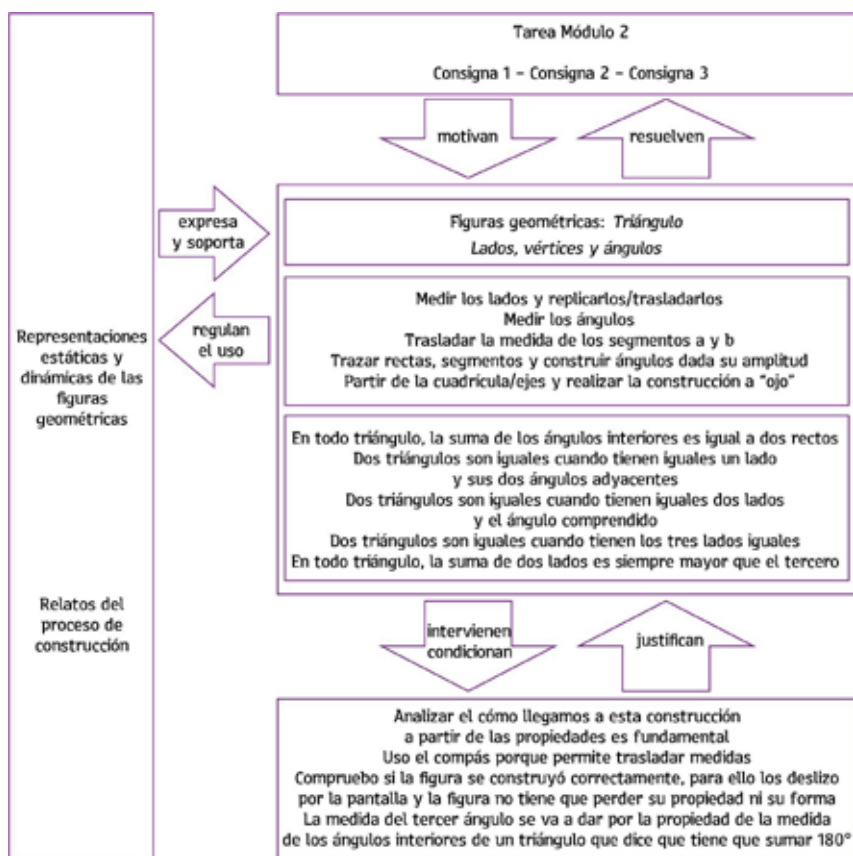


Fig. 46: Caracterización de objetos matemáticos

Se invita nuevamente al lector/a a explorar las actividades desarrolladas en el módulo Orientaciones Didácticas para la Enseñanza de la Geometría, planteadas para realizar en grupos, esta exploración previa puede resultar útil para complementar el proceso de análisis que se presenta a posteriormente. El acceso a las actividades se realiza al escanear el código QR con su celular o desde la dirección web.



Fig. 47: Actividad módulo. Orientaciones Didácticas para la Enseñanza de la Geometría
<https://www.geogebra.org/m/jgm5bzbw>

La intención de esta nueva actividad es continuar resolviendo situaciones que permitan poner en juego diversos contenidos geométricos y avanzar en el análisis de la relación entre los tipos de problemas geométricos y las situaciones propuestas, recuperando además las situaciones del módulo previo, donde la consigna 1 podría ser un problema de copiado de figura y las consignas 2 y 3 problemas de construcción de figuras a partir de una colección de datos dados.

La actividad parte en un principio de la reconstrucción de una figura dada y posteriormente determinar el área de la región figura sombreada. La figura 48 ilustra la producción de uno de los grupos de trabajo.

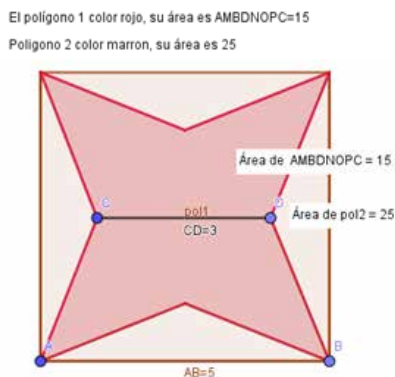


Fig. 48: Producción de un grupo de trabajo – Consigna 1

Otra tarea consistió en tomar de base una figura dada, replicarla una determinada cantidad de veces para obtener un cuadrado y determinar el área de ese cuadrado.

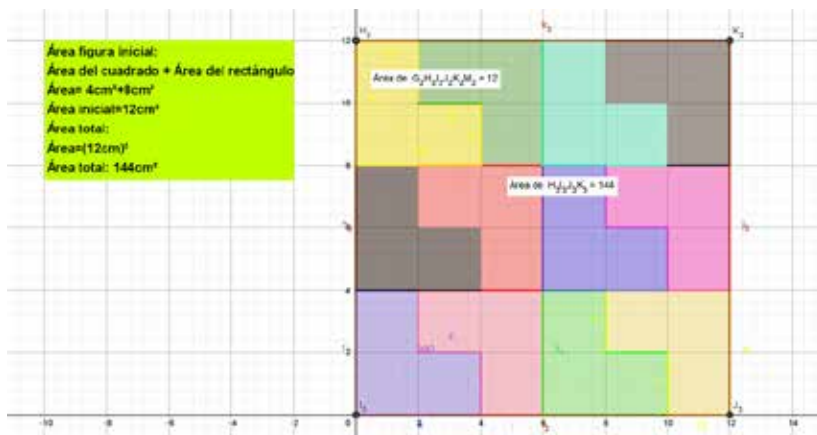


Fig. 49: Producción de un grupo de trabajo – Consigna 2

En este momento es relevante considerar el aporte de Ponce (2000):

Los problemas de cálculo de área son problemas de geometría vinculados con la medida... Y en relación con el trabajo con las fórmulas: ...No estamos proponiendo que los alumnos desconozcan las fórmulas. estamos señalando que ellas no son un punto de partida sino un lugar de llegada, representan una síntesis de procedimientos, el mejor camino posible, pero no es el único (p. 79).

La tercera tarea consistió en construir una figura libre y pensar “pistas” utilizando las propiedades de las figuras geométricas para que otro grupo logre reconocer cuál es la figura.



Fig. 50: Producción grupo A - Consigna 3

- Con las siguientes pistas construye una figura:
- Posee cuatro lados
 - AB es igual a 5 y CD es 3 y se mantienen paralelas
 - Mientras que AC y DC miden lo mismo
 - El perímetro ABCD es igual a 12
- Respuesta: Trapecio isósceles

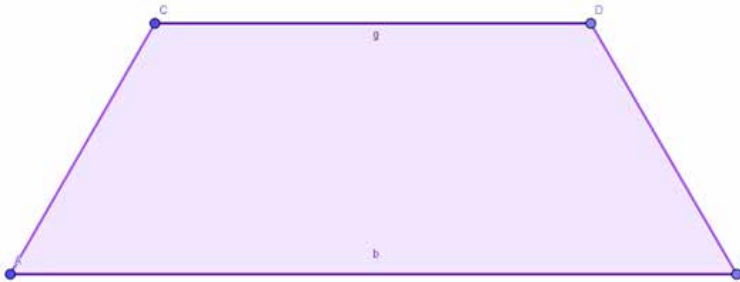


Fig. 51: Producción grupo B - Consigna 3

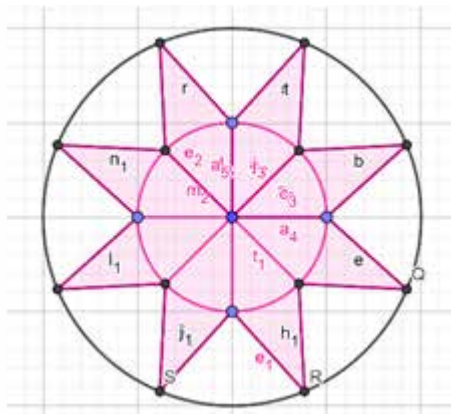


Fig. 52: Producción grupo C - Consigna 3

A continuación se comparten las pistas del grupo C que creó la figura 52: tengo un punto; de él se originan dos círculos concéntricos donde uno es de 5 cm de radio y el otro su doble. Ocho rombos exactamente iguales se unen uno al lado del otro compartiendo sus lados y un punto de origen común; al momento de realizar los rombos podemos pensar en triángulos agudos que comparten sus bases pero no son idénticos entre sí.

La última tarea propone relacionar las situaciones con los tipos de problema geométrico. En particular la tarea 1 podría corresponder a un problema de copiado de figuras, la tarea 2 a la construcción de figuras a partir de una colección de datos dados y la tarea 3 a una adivinanza de figuras, partiendo de la construcción de una figura libre y el establecimiento de “pistas” sustentadas en las propiedades de las figuras.

A continuación se plantean aspectos sobre los cuales es posible reflexionar a partir de la realización de esta nueva actividad:

- El cálculo de Áreas se puede realizar correctamente con este programa. ¿Por qué?

¿Qué tareas y recursos puede utilizar el profesor para que el uso del programa no genere un obstáculo didáctico?

- Relacionar, a partir de la construcción de la figura libre, alguna herramienta de GeoGebra con alguna propiedad de las figuras geométricas.

La realización de esta actividad fue grupal, los grupos de trabajo estaban conformados por un docente en ejercicio y dos docentes en formación, con la finalidad de enriquecer la experiencia siendo, en algunos casos, el primer acercamiento hacia una propuesta que vinculaba un contenido disciplinar de la matemática con inclusión genuina del recurso didáctico digital para docentes en ejercicio; mientras que los docentes en formación han tenido la oportunidad de vincularse con la herramienta digital dada la posibilidad que se brinda en los cursados de las asignaturas de Contenidos de la Matemática y Didáctica de la Matemática (UASJ) de trabajar transversalmente con recursos digitales favoreciendo la implementación de las actividades diseñadas con inclusión genuina del recurso, dentro de dichos espacios.

Una de las preguntas más frecuentes que surgen en la enseñanza de la Geometría el nivel primario es ¿Cuáles son los objetivos o la finalidad de enseñar Geometría? Si podemos reflexionar acerca de este interrogante podremos dar un primer paso para generar una enseñanza de la geometría que resulte más significativa para los alumnos. En el mismo sentido que se comentó en el apartado 5.3, se recupera el aporte de Itzcovich (2009), quien plantea que: ... la enseñanza de la geometría en la escuela primaria apunta a cuatro grandes objetivos:

- *Estudio de las propiedades de las figuras y los cuerpos geométricos.*
- *El estudio del espacio y de los movimientos y de las relaciones que en él se dan.*
- *El inicio en un modo de pensar propio del saber geométrico.*
- *El reconocimiento de que la escuela es un lugar de creación, transformación y de conservación de una parte seleccionada de la cultura, entre otras, la geometría.*

En esta oportunidad se buscó trabajar tres de estos objetivos.

Por otra parte, el conocimiento/reconocimiento de los contenidos matemáticos es fundamental, ya que ponen en juego los conocimientos previos, considerando que las actividades invitan a los participantes a adentrarse en el desafío que genera analizar cada actividad a través de la exploración y reflexión que permite producir conocimiento y argumentar los mismos. Se busca que el estudio de la Geometría a través del recurso GeoGebra, implique un quehacer matemático que posibilite elaborar argumentos que validen los resultados obtenidos, y que a su vez se pueda constatar con los resultados esperados.

Otro aspecto importante a considerar es que el hecho de enseñar y aprender utilizando recursos digitales ya que estos permiten enriquecer las propuestas áulicas y favorecen al trabajo colaborativo, a su vez, permite buscar nuevas estrategias de exploración en el proceso de resolución de problemas, pero además brindan en el contexto actual la posibilidad de seguir en contacto con los estudiantes.

Se plantean algunos obstáculos o dificultades que se evidenciaron en el desarrollo del Ateneo: falta de conocimiento en el manejo de algunas herramientas digitales, carencia de contenidos matemáticos previos necesarios y tiempo insuficiente para explorar y conocer las herramientas de GeoGebra y familiarizarse con el manejo de las mismas. Por otra parte, algunos aspectos positivos destacados en el desarrollo del Ateneo fueron: presentación de diversas maneras de abordar las actividades, producción de propuestas didácticas para el abordaje de contenidos de Geometría con inclusión de GeoGebra, implementación de otros recursos TIC para la elaboración de las actividades propuestas y la creatividad en las producciones realizadas por los participantes.

Se comparten algunas conclusiones de los participantes que entendemos

se encuentran en el mismo sentido de la intencionalidad didáctica de las actividades propuestas.

– ... *cabe destacar que Geogebra, es una herramienta que “permite crear actividades para que los alumnos manipulen sus construcciones, y así deduzcan relaciones, propiedades, y resultados, de la observación directa”*¹. Como docentes se debe tener en cuenta la importancia de adaptarse y tener cuenta, los intereses de las nuevas generaciones y proponer la utilización de herramientas de estudio, como es Geogebra, que permite abordar la geometría de una manera dinámica e interactiva, estimulando la reflexión y la crítica, enriqueciendo los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

– ... *queremos destacar un desafío que nos brindó este tipo de actividad que fue el de incorporar nuevos recursos para la enseñanza de la geometría, sabiendo que la misma debía estar centrada en sobreponer todos los conocimientos de la figura y poder aplicarlos a la herramienta digital, utilizando estrategias y técnicas de construcción, pudiendo establecer y profundizar las propiedades a través de diferentes condiciones, para que la misma no sea una actividad de aplicación sino que sea un ejercicio de análisis, imaginación, transformación, entre otros.*

A modo de cierre se destaca que el tipo de trabajo con la Geometría implica, por parte del docente, una fuerte apuesta a la elaboración, identificación y validación de propiedades de las figuras por parte de los alumnos, así como el uso de dichas propiedades para producir nuevas relaciones y obtener soluciones a nuevos problemas, poniendo en acento, no sólo en los resultados a los que se arriben, sino en el modo de dar cuenta de la validez de dichos resultados. De esto se trata el trabajo geométrico, así como todo el trabajo matemático. (Itzcovich, 2009, p. 203)

Para avanzar en el análisis de las características del trabajo geométrico será necesario diferenciar la noción de figura y dibujo, según Ammann y González se entiende como *figura al objeto geométrico descrito por las propiedades que lo definen y dibujo como una de las representaciones de ese objeto* (Laborde, 1998) y avanzar en la distinción entre dibujo y “dibujo-GeoGebra”, noción presentada por Itzcovich - Murúa como *una familia de dibujos que, en ciertas condiciones, responde a un conjunto de relaciones y que es producto de una construcción realizada con GeoGebra. Esta familia se origina a partir*

de la posibilidad que otorga el programa de “mover” el dibujo elaborado. (...) Se entiende como figura geométrica al establecimiento de una relación entre un objeto geométrico y sus posibles representaciones.

No tiene que perderse de vista que los alumnos hagan geometría implica identificar las propiedades puestas en juego, reproducirlas (aunque el comportamiento no sea exactamente el mismo) en un copiado y que siga habiendo una instancia de validación que muy probablemente requiera el retorno al lápiz y papel (p. 84).

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 5

- AMMANN, S.; GONZÁLEZ, C. (2012) Construcción de triángulos: del dibujo a la figura. En Ferragina, R. (editora) GeoGebra entra al aula de Matemática. Buenos Aires: Miño y Dávila
- ARZUAGA, L. Coord. (2016) Diseño Curricular para el Nivel Primario Matemática. Consejo Provincial de Educación. Gobierno de la Provincia de Santa Cruz. [en línea] Disponible en:
 - <http://www.educacionsantacruz.gov.ar/educacionsantacruz/index.php/2012-11-18-14-05-50/disenio-curricular-2016>
 - Consultado al 06 de mayo de 2016
- BATANERO, M.; DÍAZ GODINO, J. (2002) Estocástica y su Didáctica para Maestros.
- Proyecto Edumat - Maestros. Universidad de Granada [en línea] Disponible en: <http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/> (Consultado el 20 de septiembre de 2017)
- BORBA, M. & PENTEADO, M. (2001) Informática e Educação Matemática. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Editora Autêntica.
- CASCALLANA, M. (1988) Iniciación a la matemática. Materiales y recursos didácticos. Buenos Aires: Santillana.
- GEOGEBRA [Software] (2021) <https://www.geogebra.org>
- GUIJÓN, G.; CANTOS, D.; FERNÁNDEZ, M. (2006) Números de Colores. Manual de ayuda. Recurso educativo para aprender matemáticas con regletas.
- ITZCOVICH, H. (2009). Matemática Escolar: las prácticas de enseñanza en el aula. Buenos Aires: Aique.
- ITZCOVICH, H.; MURÚA, R. (2016) GeoGebra: “nuevas” preguntas sobre “viejas” tareas. Revista Yupana. N° 10/16, pp. 71-85. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe
- MAGGIO, M. (2012). Tecnología educativa con sentido didáctico. En Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad. Buenos Aires: Paidós.
- MARTÍNEZ NARANJO, B. (2010) Juegos de todo el mundo: Tangram. (en línea) Disponible al 4 de marzo de 2021 en <https://docplayer.es/20796743-Juegos-de-todo-el-mundo-tangram.html>
- PONCE, H. (2000) Probabilidades: de lo imposible, lo incierto, lo probable y lo seguro. En Enseñar y Aprender Matemática. Págs. 57 a 64. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- VILLELLA, J. Revisitando la enseñanza de la geometría con ojos TIC: otro desafío para el desarrollo profesional docente. En Fioriti (comp.) Recursos tecnológicos en la enseñanza de la Matemática. Buenos Aires: Miño y Dávila, 2017.

Análisis de experiencias formativas en prácticas matemáticas con uso de TIC

Capítulo 6. **Reflexión de experiencias formativas y sus prácticas**

Valeria Lourdes García | Claudia Malik de Tchara | Natacha Gladys Martínez

Capítulo 6.

Reflexión de experiencias formativas y sus prácticas

6.1. Marco para avanzar en la reflexión de prácticas docentes

El uso de los recursos digitales planteados como soporte, para lograr un mejor entendimiento de los conceptos matemáticos y los procesos que conllevan la enseñanza de la misma, permiten la construcción de propuestas didácticas enriquecidas que puedan acercarnos de modos más significativos a las finalidades educativas. Como se indicó en el capítulo 2 del libro, la selección y el análisis de recursos disponibles deben realizarse con criterios claros, pertinentes y relevantes, desde una mirada multidimensional, para que estos respondan a los intereses del docente, los objetivos propuestos y las características de los usuarios. La inclusión de las TIC no tiene por fin hacer divertido el aprendizaje, sino acercarse a los intereses de los estudiantes, favorecer la labor docente y hacer más significativos los procesos de construcción de los conocimientos escolares en general y conocimientos escolares matemáticos en particular.

Las experiencias formativas definidas en el capítulo 3, como conjunto de prácticas y relaciones en ámbitos institucionales que, dependiendo de factores como la modalidad y características de dicho contexto, adquieren sentidos diferenciales para cada sujeto involucrado en ellas, tanto en lo relativo a las propias prácticas como a la percepción de sí mismo y de los demás. Las aproximaciones a elementos que hacen parte a veces menos visible de los procesos educativos, como la experiencia, la reflexividad, las expectativas y las significaciones de los

actores/as involucrados/as, son integradas a los objetivos de investigaciones de mayor alcance, enriqueciendo de este modo las preguntas y respuestas, los caminos reflexivos y alimentando nuevas interrogantes para continuar produciendo conocimiento. En esta línea, el diseño de las experiencias formativas, se realizó en función de los atravesamientos de las TIC que como Docentes/ Investigadores tenemos la obligación de reconocer y entender en profundidad para generar prácticas de la enseñanza que favorezcan: aprendizajes valiosos y perdurables, en el sentido que plantea Maggio (2012).

Las experiencias formativas desarrolladas invitan a reflexionar acerca de la propia práctica matemática y la práctica matemática escolar, que se favorece u obstaculiza a partir de una situación didáctica particular. La concepción de la Matemática y del hacer Matemática, descrita en el capítulo 1, guía la forma en que se plantea su enseñanza, motivo por el cual se consideró a la resolución de problemas como eje central de la educación matemática y teniendo claro que, si bien los problemas deben ser el motor en la clase de matemática, no es suficiente solo con proponer problemas a los alumnos sino que depende de todo lo que se haga a continuación con el problema propuesto; en palabras de Sadovsky (2005) *“La actividad matemática que potencialmente un problema permitiría desplegar no está contenida en el enunciado del problema”* (p. 46).

En el marco de la formación docente inicial y continua, no se trata solamente de apropiarse de conocimientos y conceptos disciplinares, sino también, desarrollar capacidades que involucran una selección de procedimientos que se adecuen de manera eficaz a la enseñanza de los contenidos. Desde una perspectiva epistemológica cualitativa, el desarrollo de actividades matemáticas dentro del ámbito escolar, busca generar situaciones para la enseñanza en donde los estudiantes sean capaces de pensar, explorar, ensayar, explicar y argumentar desde una lógica matemática, para luego comunicar el resultado al que se arribó. En definitiva, como docente se pretende que los/as estudiantes reconstruyan conocimientos matemáticos, desarrollando seguridad en sus capacidades para afrontar situaciones problemáticas. En este sentido, Itzcovich (2009) plantea la Matemática que se decide enseñar, así como su tratamiento, impactan de una manera determinante en lo que los alumnos van a considerar como “cultura matemática”. Desde la perspectiva planteada los formadores tenemos la responsabilidad de pensar, crear y diseñar secuencias didácticas

que favorezcan la comprensión de los saberes a aprender, considerando los intereses y necesidades de los/las estudiantes, propiciando aprendizajes significativos y perdurables. Los entornos tecnológicos, en el contexto actual, son fuentes de oportunidades que llevan a la reflexión sobre las prácticas educativas tradicionales, sus modos y resultados. Maggio (2012) considera que un alumno con una computadora puede permitirnos dar un enorme salto al desarrollo de prácticas de enseñanza que reconozcan que el conocimiento se construye y a la vez generen propuestas consistentes con ese reconocimiento. Por otra parte, integrar la investigación como parte de la formación docente inicial y continua, con el aporte de estudiantes avanzados, docentes en ejercicio y recientes graduados, donde cada uno asume un rol determinado, propicia un trabajo colaborativo sustentado, en el sentido que plantea Litwin (2008) como espacio privilegiado para el análisis de las prácticas de enseñanza. Asimismo:

Las innovaciones requieren que los docentes reconozcan su valor, que las hayan adoptado porque las consideran valiosas, que hayan decidido diseñarlas, implementarlas, monitorear los procesos relacionados con la implementación misma. Con esto queremos señalar que forman parte de las decisiones autónomas de los docentes, y no son una práctica a la que se los convoca a replicar. (Litwin, 2.008, p. 67)

Comprender, analizar y vincular los saberes disciplinares con recursos didácticos digitales tiene como fin, que estos últimos actúen de soporte y faciliten la comprensión de los contenidos, promoviendo espacios reflexivos tanto a nivel individual como grupal, haciendo más significativos los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En ese camino, se propició el desarrollo de un análisis multidimensional, poniendo en valor el aporte de diversas miradas o dimensiones: *matemática, didáctica, tratamiento de las imágenes sensoriales, sociotécnica y tecnología*. Dicho análisis favorece la investigación de experiencias formativas de prácticas matemáticas con inclusión de recursos didácticos digitales, como espacio de reflexión y análisis didáctico entre docentes formadores de docentes, docentes de primaria en formación y en ejercicio. Se recupera del Diseño Curricular de Primaria de la Provincia Santa Cruz, el encuadre que propone a la enseñanza como la construcción de conocimientos, a partir de la Resolución de

Problemas en múltiples contextos, con la posibilidad de hacer y pensar sobre lo hecho. En este marco postula “...es necesario generar las condiciones didácticas adecuadas de modo tal que en el aula ocurran momentos de reflexión individual y entre pares, alentando procesos de argumentación, contra-argumentación y justificación de lo elaborado con validaciones acordes al lenguaje matemático” (p. 82).

Por otra parte, la resolución de problemas posibilita poner de manifiesto de manera más clara las competencias de los/as estudiantes para transferir o reinvertir nociones o procedimientos adquiridos previamente. Contribuir al desarrollo de la competencia matemática, según Alsina (2009) implica:

Pensar matemáticamente: construir conocimiento matemático en situaciones donde tenga sentido, experimentar, intuir, relacionar conceptos y abstraer.

Razonar matemáticamente: realizar deducciones e inducciones, particularizar y generalizar; argumentar las decisiones, así como los procesos y las técnicas.

Plantear y resolver problemas: leer y entender el enunciado, generar preguntas, planificar y desarrollar estrategias de resolución y validar soluciones.

Usar técnicas matemáticas básicas (para contar, operar, medir, situarse en el espacio y organizar y analizar datos) e instrumentos (calculadoras y tecnologías de la información, de dibujo y medida) para hacer matemáticas.

Interpretar y representar expresiones, procesos y resultados matemáticos con palabras, dibujos, símbolos, números y materiales. Comunicar el trabajo y los descubrimientos a los demás, tanto oralmente como por escrito, usando de forma progresiva el lenguaje matemático (p. 99)

Debemos alfabetizar y desarrollar las distintas competencias y habilidades de uso de las TIC de forma que preparen a los niños y jóvenes ante los retos de la sociedad actual y futura favoreciendo, a través de nuestras prácticas de enseñanza, aprendizajes valiosos y perdurables, para lo cual debemos reconocer en nuestros estudiantes sus modos de conocer, relacionarse, interactuar y aprender.

Como se menciona en el capítulo 2, si queremos producir un cambio en donde dejemos de considerar a la tecnología como la “nueva promesa”, como un dispositivo instrumental, y podamos verla de manera relacional, estaremos entendiendo que cuando se emplea una tecnología, esta modifica de alguna forma la manera de pensar. Debemos preguntarnos

¿Qué otra cognición o construcción de un contenido matemático existe? ¿Cómo pensar la cognición?, ¿Cómo piensan los niños/jóvenes con la tecnología? Preguntas que nos parecen acertadas, entendiendo que los niños/jóvenes no son los mismos de antes y que aprenden de manera distinta a la que aprendimos nosotros.

Resulta complejo plantearnos cuáles serán las habilidades y/o conocimientos requeridos en un futuro no muy lejano para poder desenvolverse en el mundo laboral, profesional, y en la sociedad en general. Según Gardner (2011) corresponde a *la educación preparar para las condiciones presentes y futuras: enseñar maneras científicas de pensar y de sintetizar la información proveniente de distintas fuentes y disciplinas y formar para saber plantear problemas y preguntas que generen alternativas de solución para una vida mejor*. El desafío es lograr que la escuela contribuya a formar personas: disciplinadas, sintetizadoras, creativas, respetuosas y éticas, y cultivar estas habilidades del pensamiento en cada persona, tal y como lo plantea Gardner (2011) al hablar de las cinco mentes del futuro.

Se identifican diversas habilidades sociales y competencias culturales esenciales que los jóvenes necesitan adquirir para poder participar y desenvolverse plenamente en el mundo de los medios, partiendo de la premisa de una cultura participativa. Según Lacasa (2010) al recuperar a Jenkins “(...) podemos pensar que las habilidades que hemos enseñado tradicionalmente, como la lectura y la escritura, se amplían y, en este sentido, los docentes están ya familiarizados con ellas por lo que pueden encajar fácilmente en las disciplinas ya existentes. En alguna medida representan una ampliación de las habilidades que se necesitan para investigar en otros entornos, en los que ya está presente la información. Es decir, se trata de una extrapolación de lo que significa leer y escribir hacia un conjunto amplio de prácticas comunicativas. Pero también reflejan hábitos mentales, que emergen como respuesta a nuevas redes de comunicación o al paisaje que ofrecen múltiples medios convergentes” (p.54) Es decir que considera a la alfabetización como una práctica social y colectiva, y no tanto como un proceso individual de aprendizaje. Estas nuevas habilidades no emergen tanto de las nuevas tecnologías

como de las nuevas oportunidades sociales, culturales y educativas, nacidas en torno a estas nuevas plataformas.

Debemos observar qué están haciendo los jóvenes con los medios, prestar atención a sus habilidades y analizar el valor educativo que tienen las mismas. Por otra parte debemos observar qué están haciendo las escuelas para desarrollar esas competencias y qué actividades pedagógicas se están llevando a cabo en ese sentido.

Entendemos que para que los jóvenes puedan estar activamente en una cultura participativa es necesario que desarrollen una serie de competencias, Lacasa (2010) recuperando a Jenkins menciona tres competencias:

- Capacidad de enfrentarse a mundos simulados y a nuevas formas de visualización y de explorar el entorno a través del juego y la identidad por medio de la acción en la pantalla.
- Poder organizar y procesar la información en las redes sociales.
- Saber negociar en diversas comunidades online entre las que existen grandes diferencias culturales.

6.2. Perspectivas del trabajo futuro

En el capítulo 5 se desarrollan algunas de las experiencias diseñadas e implementadas desde el grupo de investigación, en reiteradas oportunidades destacamos la importancia de la definición de criterios para la selección de los recursos desde una mirada multidimensional. Entre esos criterios analizamos la accesibilidad de los recursos y las posibilidades que ofrecen para que personas con discapacidades puedan utilizarlos. Consideramos que la accesibilidad en los materiales educativos, sean analógicos y/o digitales, merecen ser abordados con mayor profundidad, entendiendo que el acceso a la educación de las personas con discapacidad es un derecho y como docentes debemos bregar para garantizar en nuestras prácticas de enseñanza el acceso universal.

En ese sentido es necesario continuar y profundizar el abordaje a partir de herramientas teóricas que permitan describir, interpretar y explicar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en aulas inclusivas. Por otra parte, evaluar los conceptos y tipos de prácticas que se definen/abordan en la clase de Matemática, a partir de recursos accesibles- adaptados, destinados a los niveles y modalidades del sistema educativo acorde al Diseño Pedagógico actual. Cabe

mencionar que se reconoce como *recurso accesible* aquel que cumple con los criterios del diseño universal, es decir que está pensado desde su origen para todos los posibles usuarios sin necesidad de adaptación a quienes podrían llegar a hacer uso del mismo; y como *recurso adaptado* aquel que surge de la adaptación de un material que ha sido creado para un usuario estándar.

El enfoque de educación inclusiva sostiene, según Cobeñas y Grimaldi (2020) que todos los niños pueden aprender si las escuelas construyen las condiciones pedagógicas y didácticas necesarias, y parte de considerar que todos los estudiantes tienen derecho a educarse juntos. De modo que no son los niños los que deben adaptarse a las condiciones escolares sino que son las escuelas las que deben transformarse para educar a todos en contextos inclusivos. Desde una perspectiva didáctica, que considera que los fracasos escolares nunca son interpretados como problemas que devienen de las características del alumnado, sino que son problemas inherentes a la enseñanza y las instituciones educativas, incluir es considerar que todos los alumnos pueden aprender. No es simplemente estar físicamente en una escuela común: es estar aprendiendo juntos.

En síntesis seguimos apostando a fomentar, desde la Formación Inicial y Continua, la construcción de una cultura escolar inclusiva, que considere la diversidad como una oportunidad para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. En esta instancia entonces destacamos el rol de la Universidad en los procesos formativos de profesionales de la educación primaria y creemos necesario avanzar en la Enseñanza de la Matemática en Aulas inclusivas, aspecto que tiene escaso desarrollo, en la actualidad, en la formación inicial de Docentes de Primaria y motiva el objeto de estudio actual del grupo consolidado de investigación EduMaTIC-UNPA.

6.3. Reflexión final

Se considera necesario ampliar la mirada de la enseñanza de la matemática con inclusión genuina de TIC, en consonancia con el planteo de Villella (2017):

Revisitar la enseñanza de la matemática con ojos TIC pone en evidencia el rol del docente cuando intencionalmente diseña tareas para que los alumnos aprendan contenidos en entornos que hacen dialogar la percepción con la deducción y que no se conforman con la descripción, sino que invitan a los estudiantes al análisis y al trabajo colaborativo; destacando el papel que juegan

las TIC como recursos en la clase de matemática y la importancia social que su implementación reviste, por la relevancia pedagógica y disciplinar de dicha incorporación (p. 155)

Se espera que este material aporte al desarrollo de futuras prácticas docentes que pongan en perspectiva la recuperación de saberes, la genuina utilización de las TIC y la interdisciplinariedad de los conocimientos escolares, permitiendo ver, crear, diseñar instancias educativas integrales y adecuadas al contexto, que recuperen el trabajo colaborativo y la profesionalización del rol docente.

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 6

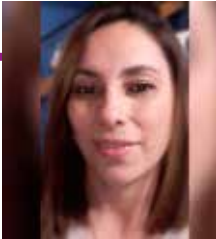
- ALSINA, Á. (2.009) Matemáticas en la educación primaria. En Planas y Alsina Educación Matemática y buenas prácticas. (pp. 93 - 144). Barcelona: Graó.
- ARZUAGA, L. Coord. (2016) Diseño Curricular para el Nivel Primario Matemática. Consejo Provincial de Educación. Gobierno de la Provincia de Santa Cruz. [en línea] Disponible en: <http://www.educacionsantacruz.gov.ar/educacionsantacruz/index.php/2012-11-18-14-05-50/disenio-curricular-2016>. Consultado al 06 de mayo de 2016
- COBEÑAS, P.; GRIMALDI, V. (2020) Construyendo una educación inclusiva II. Aportes para repensar la enseñanza en escuelas para todos. La Plata: Asociación Azul
- GARDNER, H. (2011) Las cinco mentes del futuro. Barcelona, España, Paidós.
- ITZCOVICH, H. (2009) La Matemática Escolar: las prácticas de enseñanza en el aula. Buenos Aires: Aique.
- LACASA P. (2010) Entrevista a Henry Jenkins: Cultura participativa y nuevas alfabetizaciones. Cuadernos de pedagogía. (398). 52-56.
- LITWIN, E. (2008) El Oficio de Enseñar. Buenos Aires: Paidós.
- MAGGIO, M. (2012) Enriquecer la enseñanza: Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad. Buenos Aires: Paidós
- SADOVSKY, P. (2005) Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- VILLELLA, J. (2017) Revisitando la enseñanza de la geometría con ojos TIC: otro desafío para el desarrollo profesional docente. En Fioriti (comp.) Recursos tecnológicos en la enseñanza de la Matemática. Buenos Aires: Miño y Dávila.



Laura Mariela Chavez

lauramch78@gmail.com

Profesora de Educación Primaria (UNPA - UASJ).
Becaria y/o integrante en diferentes proyectos de Extensión e Investigación, relacionados con la Producción de Materiales educativos, Didáctica de la Matemática y Lenguajes Artísticos.



Cynthia Marianela Díaz

cynthiadiaz_ta@hotmail.com

Estudiante avanzada del Profesorado para la Educación Primaria (UNPA - UASJ).
Integrante del Proyecto de Investigación: Recursos Digitales para la Enseñanza de la Matemática en el Nivel Primario y la Formación Docente, radicado en la Unidad Académica San Julián de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UASJ/UNPA).



Verónica Sofía Ficoseco

vsficoseco@gmail.com

Doctora en Comunicación, Universidad Nacional de La Plata. Estudios Pos-doctorales en el área de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (UNQ) y en Educación y Tecnologías Digitales (UFBA).

Integrante de los grupos de investigación EduMaTIC (UASJ UNPA), CeHCMe (UNQ), GEC (FACED UFBA), EDUTEC (FACED UFBA), LTI Digital (FACED UFBA).

Integrante del equipo de cátedra de Metodología de la Investigación I (UNPA UASJ) y Seminario de Estudios Sociales de la Tecnología (UNPA UASJ).

Profesora visitante en el Programa de Posgrado en Educación, Universidade Federal da Bahía. Integrante del equipo docente del Seminario de Abordajes y Técnicas de Investigación y del Seminario Educación, Cultura Digital y Redes Sociales.



Valeria Lourdes García

valerialourdesgarcia@gmail.com

Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales con mención en Matemática (UNComa).

Licenciada en Enseñanza de la Matemática (UCAECE). Profesora de Matemática (UNPA).

Integrante del equipo docente de Contenidos Escolares de la Matemática y Didáctica de la Matemática del Profesorado para la Educación Primaria de la UNPA - UASJ.

Integrante de diversos equipos de Investigación y Extensión relacionados con la enseñanza de la Matemática en la Escuela Primaria y la Formación de docentes de Primaria.



Claudia Malik de Tchara

claumalik2015@gmail.com

Magíster en Investigación Educativa y Calidad de la Enseñanza (Universidad de Valencia) y Profesora Universitaria de Matemática (UNPA).

Integrante del equipo docente de Contenidos Escolares de la Matemática y Didáctica de la Matemática del Profesorado para la Educación Primaria de la UNPA - UASJ.

Integrante de diferentes equipos de Investigación y Extensión de las áreas mencionadas y participante de la Red de Universidades Magallánicas, que desarrolla colaborativamente acciones a nivel global vinculadas al desarrollo socio-cultural de las diferentes ciudades y regiones.



Natacha Gladys Martínez

natachamartinez.unpa@gmail.com

Especialista en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación (UNSL). Profesora en Ciencias de la Computación (UNSL) y Programadora Universitaria (UNSJ).

Se encuentra realizando el trabajo final de la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales - AUSA (UNPA).

Responsable del Seminario-Taller “Tecnología Educativa: Construyendo Propuestas Educativas Enriquecidas” (1° año)

Responsable del Taller de Uso de Materiales Educativos (4° año).

Integrante del equipo docente del Taller Lenguajes Artísticos (4° año); todas asignaturas del Profesorado para la Educación Primaria de la UASJ-UNPA.

Integrante de diversos proyectos de Investigación y Extensión relacionados con la inclusión de las TIC en educación, elaboración de materiales educativos accesibles - adaptados, arte y educación.



Gabriela Vanesa Narváez

gabrielavanesanarvaez@gmail.com

Profesora en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de Rosario, Santa Fe.

Integrante del equipo docente de Didáctica de la Matemática, Práctica III y Residencia de la carrera Profesorado para la Educación Primaria de la UNPA - UART.

Integrante del Proyecto de Investigación: Recursos Digitales para la Enseñanza de la Matemática en el Nivel Primario y la Formación Docente, radicado en la Unidad Académica San Julián de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UASJ/UNPA).



Beatriz Sedán

beasedan@yahoo.com.ar

Profesora de Artes con Orientación en Artes Visuales (UNPA).

Actualmente se encuentra realizando el trabajo final de la Especialización en Lenguajes Artísticos, con orientación en Lenguaje Visual de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de La Plata.

Responsable del Taller de Lenguajes Artísticos e integrante del equipo docente del Taller de Uso de Materiales Educativos, ambas asignaturas de 4º año del Profesorado para la Educación Primaria de la UASJ - UNPA.

Integrante de diversos proyectos de Investigación y Extensión relacionados con la inclusión de las TIC en educación, arte y educación.



Paula Villa

paula.villa2014@gmail.com

Profesora en Educación Primaria (UNPA - UASJ).

Docente de la Escuela Primaria Provincial N° 80 “Lago Argentino”, El Calafate, Provincia de Santa Cruz. Autora de diversos Proyectos de Fortalecimiento de Trayectorias Académicas de estudiantes de la Primera y Segunda Unidad Pedagógica.

Integrante del Proyecto de Investigación: Recursos Digitales para la Enseñanza de la Matemática en el Nivel Primario y la Formación Docente, radicado en la Unidad Académica San Julián de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UASJ/UNPA).

Índice

Introducción.	7
Presentación	7
Acerca de las autoras y el Grupo de Investigación	10
Capítulo 1.	
La Matemática y su Didáctica para el análisis de experiencias formativas	15
1.1. Qué es la Matemática y cuáles son las características del trabajo matemático en la Escuela	16
1.2. Transposición didáctica	19
1.3. Síntesis del EOS	19
Capítulo 2.	
Tecnología Educativa y sus aportes	27
2.1. Introducción	27
2.2. Orígenes	28
2.3. Pilares	28
2.4. Visiones	30
2.5. Reconceptualización del campo	32
2.6. ¿Cómo evitar la caída de un nuevo ciclo?	32
2.7. Tecnología educativa con sentido didáctico	33
2.8. Rol del Docente	34
2.9. Criterios a tener en cuenta al momento de seleccionar las TIC	35
2.10. A modo de cierre del capítulo	38
Capítulo 3.	
Enfoques complementarios para el abordaje de la enseñanza de la Matemática desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología	41
3.1. Introducción	41
3.2. Experiencias formativas con TIC	43
3.3. Elementos sociales y culturales en las prácticas educativas con TIC	45
3.4. Consideraciones finales	46

Capítulo 4.	
Tratamiento de las Imágenes Sensoriales en experiencias de formación docente	51
4.1. Introducción	51
4.2. Desde el campo de lo visual	51
4.3. Pedagogía de la imagen y el trabajo con la imagen en la formación docente	55
4.4. Palabras finales desde otros lenguajes	56
Capítulo 5.	
Sistematización de experiencias en prácticas matemáticas con inclusión de TIC	59
5.1. Introducción	59
5.2. Recursos para la clase de Matemática: Regletas de Cuisenaire	61
5.3. Recursos para la clase de Matemática: El lenguaje del azar	76
5.4. Recursos para la clase de Matemática: Tangram desde una perspectiva didáctica y plástica	90
5.5. Inclusión Genuina de las TIC en Didáctica de la Matemática: Ábaco vertical	101
5.6. GeoGebra como recurso para la clase de Matemática en Primaria	114
Capítulo 6.	
Reflexión de experiencias formativas y sus prácticas	139
6.1. Marco para avanzar en la reflexión de prácticas docentes	139
6.2. Perspectivas del trabajo futuro	144
6.3. Reflexión final	145
Autoras	148/149/150/151

Índice de Tablas

Tabla 1 – Regletas de Cuisenaire construidas	62
Tabla 2 – Tabla de doble entrada para Suma par o impar	80
Tabla 3 – Tabla de doble entrada para Producto par o impar	80
Tabla 4 – Probabilidad experimental grupo 2	81
Tabla 5 – Probabilidad experimental grupo clase	82
Tabla 6 – Análisis comparativo de simuladores de lanzamiento de dados	84

Índice de Figuras

Fig. 1: Configuración de objetos primarios	20
Fig. 2: Configuración Ontosemiótica de prácticas, objetos y procesos matemáticos	21
Fig. 3: De las tareas a la idoneidad didáctica	23
Fig. 4: Elementos de la comunicación	24
Fig. 5: Ciclo recurrente – Larry Cuban	31
Fig. 6: Primer libro ilustrado en la historia de occidente	52
Fig. 7: El grabado estaba acompañado de texto en latín y alemán	53
Fig. 8: Johann Heinrich Pestalozzi	54
Fig. 9: Participantes del Ateneo	63
Fig. 10: Trabajo con el recurso	63
Fig. 11: Números de colores. Pantalla de inicio	64
Fig. 12: Variantes de las regletas	65
Fig. 13: Números de colores – Categoría Números	66
Fig. 14: Regletas digitales en GeoGebra	67
Fig. 15: Avance en las fases en el trabajo con Regletas	74
Fig. 16: Fase manipulativa	75
Fig. 17: Materiales de los Juegos Suma y Producto par o impar	78
Fig. 18: Tabla de doble entrada	79
Fig. 19: Datos personalizados	83
Fig. 20: Construcción de piezas e identificación de propiedades de las figuras	93
Fig. 21: Construcción de figuras	93
Fig. 22: Fase manipulativa	94
Fig. 23: Fase representativa	94
Fig. 24: Fase abstracta	94
Fig. 25: Construcción de las piezas del Tangram con GeoGebra	95
Fig. 26: Tangram clásico y algunas variantes en GeoGebra	98
Fig. 27: Tangram	98
Fig. 28: Aplicación Ábaco Vertical	104
Fig. 29: Comprobaciones según el RDD	107

Fig. 30: Aplicación Ábaco Vertical PRO	108
Fig. 31: Acceso al Recurso	109
Fig. 32: Representación del número 8	110
Fig. 33: Distintas representaciones del número 10	111
Fig. 34: Distintas representaciones del número 100	112
Fig. 35: Representaciones del Ábaco	113
Fig. 36: Actividad 1 módulo Recurso Tic para la clase de matemática	117
Fig. 37: Resultados de la Actividad módulo Recurso Tic para la clase de matemática	118
Fig. 38: Resultados de la Actividad módulo Recurso Tic para la clase de matemática	118
Fig. 39: Resultados de la Actividad módulo Recurso Tic para la clase de matemática	119/120
Fig. 40: Actividad módulo GeoGebra como recurso didáctico	121
Fig. 41: Explicitación de la Actividad en el Aula Virtual	121
Fig. 42: Padlet GeoGebra_Construcción de triángulos	122
Fig. 43: Construcción de triángulo consigna 1	126
Fig. 44: Construcción de triángulo consigna 2	127
Fig. 45: Construcción de triángulo consigna 3	128
Fig. 46: Caracterización de objetos matemáticos	129
Fig. 47: Actividad módulo Orientaciones Didácticas para la Enseñanza de la Geometría	130
Fig. 48: Producción de un grupo de trabajo – Consigna 1	130
Fig. 49: Producción de un grupo de trabajo – Consigna 2	131
Fig. 50: Producción grupo A – Consigna 3	131
Fig. 51: Producción grupo B – Consigna 3	132
Fig. 52: Producción grupo C – Consigna 3	132



ISBN 978-631-6560-01-8



9 786316 560018

Este libro es fruto de un trabajo de investigación colaborativo que aborda un análisis multidimensional de prácticas matemáticas con inclusión genuina de recursos didácticos en la formación de docentes de nivel primario.

El análisis multidimensional de las experiencias de prácticas incluye la mirada disciplinar y Didáctica desde la Matemática, la Tecnología Educativa, estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología y el Tratamiento de las Imágenes Sensoriales.

Se trabajó con recursos analógicos y/o digitales como las regletas de Cuisenaire, el Tangram, GeoGebra, Ábaco vertical y simuladores de lanzamiento de dados, entre otros.

A lo largo de la sistematización de las experiencias se incluyen códigos QR con la intención de que el lector pueda visualizar y explorar algunos de los recursos que se analizan.

Se espera que esta obra se convierta en un aporte para seguir reflexionando acerca de la inclusión de recursos didácticos en las clases de matemática.



© 2023 Ediciones Universidad Nacional de la Patagonia Austral

