



Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Dra. Fayó, Alicia Noemí

U. T. N. Facultad Regional General Pacheco

aliciafayo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7792-5701>

Fecha de recepción: 31/10/2021

Fecha de publicación: 20/12/2021

RESUMEN

Las pruebas sobre el desempeño matemático de los alumnos argentinos, muestran la existencia de importantes fallas. Una de ellas es la interpretación de los enunciados de problemas y su resolución. Investigamos si el diseño de una ingeniería didáctica basada en la presentación de cuadernillos digitales, escenificando cuentos que incluyen situaciones didácticas matemáticas, podía revertir esta realidad. Uno de los estudios se llevó a cabo con alumnos de un tercer año del primer ciclo. Se ubicó como espacio de trabajo matemático el estudio de la multiplicación basada en la adición de números naturales. En cuanto a los resultados se logró la adquisición del concepto multiplicación, el planteo del algoritmo y cambios de actitudes hacia la resolución de problemas.

Palabras clave: Matemática dinámica; problemas matemáticos; Nuevo Cabri

Presenting the mathematical statements through tales and technology stimulate their resolution

ABSTRACT

The tests about mathematical performance of argentinian students show the existence of important failures. One of these is the understanding of the mathematical statements and their resolution. We investigated if the design of a didactical engineering based on digital booklets, featuring tales which include didactical mathematics situations, could reverse this fact. One of the studies was carried out among students of the third year of primary school. The mathematical work space considered was the multiplication based on the addition of



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

natural numbers. Regarding the results, the concept of multiplication, the presentation of the algorithm and changes in the attitude to solve the problems were achieved.

Keywords: Dynamic mathematic; mathematical problems; New Cabri

Apresentar os enunciados de problemas matemáticos através de contos e tecnologia favorece a sua resolução

RESUMO

Os exames que avaliam o desempenho matemático dos alunos argentinos mostram a existência de importantes dificuldades. Uma delas é a interpretação dos enunciados dos problemas e a sua resolução. Investigamos se o desenho de uma engenharia didática baseada na apresentação de apostilas digitais criando contos com situações didáticas matemáticas poderia reverter essa realidade. Um dos estudos realizou-se com alunos da 4ª série do ensino fundamental e escolheu-se como espaço de trabalho matemático o estudo da multiplicação baseada na adição de números. Em relação aos resultados, conseguiu-se a incorporação do conceito de multiplicação, a proposta do algoritmo e a mudança de atitude em relação à resolução de problemas.

Palavras-Chave: Matemática dinâmica; problemas matemáticos; Novo Cabri

Introducción

Desde hace varios años se observaba, en materias como Matemática y afines, que los estudiantes del nivel terciario y universitario, tenían dificultades en interpretar lo que leían simbólica y coloquialmente.

En Argentina, investigadores de diversas áreas del conocimiento, llamaban la atención sobre el mismo tema. “¿Por qué los estudiantes no participan en clase? ¿Por qué leen tan poco la bibliografía? ¿Por qué al escribir muestran haber comprendido mal las consignas? ¿En dónde o en qué estaban cuando fueron explicados los temas sobre los que hoy los evaluamos?” (Carolino, 2005, p.9).



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Al buscar las causas donde se originaba el problema de la falta de interpretación de la lectura, hallamos que las pruebas internacionales PISA¹ de la OCDE² (Educar 2050, 2012) llevadas a cabo con alumnos de 13 a 15 años, mostraban resultados negativos.

Por otra parte las pruebas TERCE a nivel primario publicadas por la UNESCO (2015, p. 34) daban a conocer que los resultados, comparados con pruebas anteriores exponían una mejora pero todavía no se alcanzaban índices satisfactorios.

Al tomar conciencia de esta realidad, establecimos un orden de estudio con el deseo de contribuir a revertir tal situación.

Nos propusimos plantear el problema de investigación, indagar sobre estudios que se realizaron para enfrentarlo, ubicar el nivel de enseñanza más conveniente para empezar, analizar los materiales disponibles y seleccionar el software para crear dispositivos que ayudaran a los docentes en el desarrollo de sus clases, buscar teorías que nos ayudaran a la hora de abordar los estudios, plantear claramente los objetivos que perseguíamos y la metodología apropiada para llevarlo a cabo, hallar las instituciones que aceptaran implementar un proyecto innovador. Preparar al docente en el manejo del material. Comenzar la investigación, cumpliendo las diferentes fases y las exploraciones necesarias. Una vez recolectados los datos y luego del análisis correspondiente, establecer las conclusiones y finalmente buscar las formas de divulgación.

A continuación, se detallan las etapas que seguimos en una de las investigaciones.

Problema de Investigación

En 2018, se dieron a conocer los resultados de las pruebas nacionales Aprender 2017, al año siguiente las de Aprender 2018. Fueron promovidas por la Secretaría de Evaluación Educativa del Ministerio de Educación. Los resultados eran más alentadores en Lengua pero en Matemática se detectaban todavía niveles de rendimiento muy bajos.

En 2016, encontramos otros indicadores de dificultades, que se hallaban en la formación docente de educación primaria. Según el trabajo *Construyendo una educación de alta calidad: un pacto con el futuro de América Latina* (Fundación Santillana y el Diálogo, 2016,

¹ PISA: Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes.

² OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución (pp. 63-64), destacaba la baja calidad del dominio de contenidos y pedagogías. Y por otra parte, la escasez de las prácticas docentes frente al aula.

Estado del arte

Triquet (2007) investigó sobre la escritura de una ficción y cuestionamiento científico en un museo. Él concluyó, que la intriga y sus resortes son palancas importantes en el diseño de preguntas sobre los conocimientos.

Otro antecedente lo encontramos en el libro *Cuentos y Matemáticas* del Profesor Corujo (2000). Según el autor las capacidades a desarrollar en el alumnado mediante la enseñanza de la Matemática en la educación secundaria es la de "incorporar al lenguaje y modos de argumentación habituales, las distintas formas de expresión matemática (numérica, gráfica, lógica, algebraica, probabilística), con el fin de comunicarse de manera precisa y rigurosa" (p.9).

¿Por qué nivel educativo era mejor empezar? Lo expuesto nos llevó a pensar que había que trabajar en la recuperación de los niveles de educación a partir de la escuela primaria.

Materiales disponibles

A partir de comienzos del siglo XXI, se proveyó a gran cantidad de escuelas de equipamientos informáticos. En general se distribuyeron las llamadas netbooks que son una versión más pequeña de las notebooks. Es decir que se utilizan en las aulas comunes y no necesariamente en las salas de informática diseñadas con ese propósito. Además, al ser individuales, tienen la ventaja de que cada alumno trabaja en forma independiente.

Despertar el interés de los alumnos de nivel primario y secundario, sobre lectura e interpretación de enunciados de problemas matemáticos, nos llevó a investigar sobre las secuencias didácticas, asistidas por recursos desarrollados en Matemática Dinámica. No encontramos hasta ese momento la vinculación entre cuentos, matemática y tecnología. El objetivo de las investigaciones fue, conocer si el diseño de materiales que vincularan estos tres aspectos, fomentaba la interpretación de enunciados matemáticos incluidos en cuentos.

Sistemas de Geometría Dinámica (SDG). *Software Cabri*

Cabri: este nombre proviene del acrónimo de las palabras francesas *Cahier Brouillon Interactif* que significa para nuestro idioma, cuaderno borrador de uso interactivo.



Fayó, Alicia Noemí

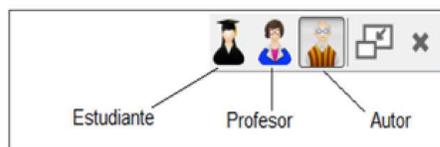
Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

El *Nuevo Cabri*, está creado para trabajar en jardín de infantes, escuela primaria, escuela secundaria y en Didáctica de la Matemática a nivel universitario. En 2017 se dio a conocer³ el sitio de Internet de *Cabri Express*⁴, que puede ser usado en línea o una vez descargada la aplicación, sin conexión y en forma pública.

El *Nuevo Cabri*, está formado por 3 niveles de trabajo, como se expone en la Figura 1.

- Autor, puede programar las actividades con un lenguaje de alto nivel, más accesible y potente que el Logo⁵.
- Profesor, puede adaptar ciertas características de las actividades a las necesidades de cada alumno.
- Estudiante, da acceso al cuaderno interactivo que ha sido programado por el Autor.

Figura 1. Niveles de trabajo en la pantalla del *Nuevo Cabri*



¿Qué es la Matemática dinámica? El *software* convierte a la pantalla de la computadora en un cuaderno interactivo, es decir que ante las acciones de los alumnos, hay respuestas del programa.

Diseño de los materiales

En el *Nuevo Cabri*, los diseños adquirieron forma de cuadernillos digitales, es decir en forma de libro. Cada pantalla correspondía a una página. Las narraciones para esta investigación fueron presentadas como cuentos. Cada cuento, fue dividido en capítulos y en cada uno de ellos se desarrolló un tema matemático. En consecuencia, cada capítulo del cuento se narró en un cuadernillo que informáticamente estaba contenido en un archivo.

³ Universidad de Medellín, durante el congreso CICAUEM, Colombia,

⁴ Página WEB de *CabriExpress* : <http://cabricloud.com/cabriexpress/>

⁵ En 1968 Seymour Paper, creó el lenguaje de programación Logo, conocido como el lenguaje de la tortuga.

Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Los cuentos incluyeron consignas y problemas matemáticos en 1, 2 y 3 dimensiones, creados con el *software Nuevo Cabri*, a los que llamamos *Los Cabricuentos de Alicia*.

Teorías que encuadraron la investigación

Espacio de trabajo matemático (ETM)

Para explicar nuestra concepción del *Espacio de Trabajo Matemático* adaptamos el esquema presentado por Alain Kuzniak (2011, p.8), mediante el cual, partiendo de una investigación sobre Geometría, ofrece una generalización para otras ramas de la Matemática que él define como dominios. (Figura 2)

Figura 2. *Espacio de Trabajo Geométrico*



Fuente: Adaptación de L'espace de travail mathématique et ses genèses (2011, p.15)

Kuzniak y Richard (2014) expresan que en los ETM se consideran dos planos, uno de naturaleza epistemológica, en relación estrecha con los contenidos matemáticos del ámbito estudiado y el otro, de naturaleza cognitiva, que concierne al pensamiento del sujeto que resuelve tareas matemáticas.

Kuzniak (2011, p.6) refiriéndose a la Geometría, en el plano epistemológico define los tres polos, de la siguiente manera:

El nivel epistemológico y sus componentes.

- Espacio real y local: como soporte material, con un conjunto de objetos concretos y tangibles.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

- Artefactos: un conjunto de artefactos como herramientas de dibujo o software.
- Referencial: un sistema teórico de referencia basado en definiciones y propiedades.

El trabajo matemático deriva, entonces, de un proceso que, por una parte da sentido de manera progresiva a cada uno de los niveles, epistemológico y cognitivo y, por otra parte, permite la articulación de estos dos niveles gracias a diferentes génesis.

Para articular los dos niveles o planos con la realización del trabajo matemático, se tienen en cuenta tres génesis principales: la **génesis semiótica**, la **génesis instrumental** y la **génesis discursiva**, soporte del razonamiento.

Según Kuzniak (2011), la génesis semiótica asocia las representaciones de los objetos matemáticos, la génesis instrumental, permite hacer operativos los artefactos en el proceso constructivo y la génesis discursiva, da sentido al referencial teórico (definiciones, propiedades) para ponerlo al servicio del razonamiento matemático.

Rabardel (1999), en la Teoría Instrumental, coincide con que la **génesis Instrumental** es el proceso por el cual un artefacto junto a los esquemas de utilización construidos por el sujeto, se convierte, en instrumento.

Planteo de los objetivos perseguidos

Objetivo General

Diseñar, implementar y evaluar situaciones didácticas en soporte digital, formalizadas en narraciones y Matemática Dinámica, para estudiar las relaciones entre la comprensión lectora y las habilidades en la resolución de problemas matemáticos.

Objetivos Específicos

OBJ1. Explorar si la comprensión de los argumentos presentes en las narraciones facilita la interpretación de los enunciados matemáticos incorporados en ellos.

OBJ2. Ponderar si las estrategias de la presentación digital de los escenarios que ambientan las narraciones, despierta el interés de los alumnos e incentiva su participación en la resolución de los problemas matemáticos.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

OBJ3. Evaluar los resultados obtenidos en función del modelo didáctico implementado, los logros alcanzados por los alumnos y la potencialidad aplicativa de la propuesta pedagógico-didáctica.

Metodología empleada

El Estudio de caso, según Sandin Esteban (2003, p. 55) se utiliza en el marco de las investigaciones cualitativas y considera que su pertinencia es adecuada en el ámbito educativo. De acuerdo a sus características este estudio es un *caso instrumental* debido a que fue concebido para tener mayor comprensión sobre una temática específica

En cuanto a la Ingeniería didáctica, la seleccionamos por adaptarse a nuestro tipo de investigación. La ingeniería didáctica tiene un método de validación interna, es decir se compara, un análisis *a priori* de la experimentación con un análisis *a posteriori* con el mismo grupo de alumnos.

Al ser un proceso experimental consta de cuatro fases. La primera fase que corresponde a los análisis preliminares que describen el campo de estudio, se hallan tres dimensiones: la dimensión epistemológica, la dimensión cognitiva y la dimensión didáctica.

La segunda fase constituye la concepción y el análisis *a priori* de las situaciones didáctica. Se presentan las secuencias didácticas, la elección y análisis de las variables que se consideran pertinentes, con el propósito de anticipar el comportamiento de los estudiantes, la dinámica de la clase y las intervenciones del docente durante la prueba de campo. En esta instancia el investigador, antes de la clase, explicita supuestos referidos: a los procesos de enseñanza – aprendizaje que se generarán en la situación y los resultados que se desea obtener.

El investigador toma la decisión de actuar sobre un determinado número de variables del sistema. Estas son las *variables de comando* que él percibe como adecuadas para el problema estudiado. Artigue (Artigue, Douady y Moreno, 1995, p.42) distingue dos tipos de variables de comando:

- Variables macro-didácticas: concernientes a la organización global de la ingeniería.
- Variables micro-didácticas: concernientes a la organización local de la ingeniería, o sea, la organización de una secuencia o fase.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

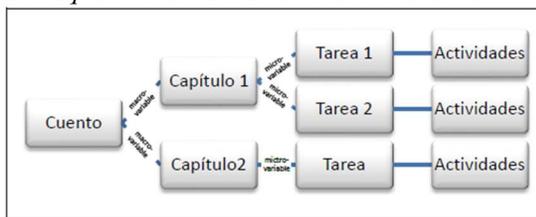
La tercera fase correspondiente a la experimentación, es decir, la fase de la realización de la ingeniería con una cierta población de alumnos. Se trata de respetar el trabajo realizado *a priori*.

Cuarta y última fase constituye el análisis *a posteriori* y la validación. Luego de la recolección que realizamos de los datos para la validación confrontamos lo que esperábamos de la experiencia (análisis *a priori*) con los obtenidos (análisis *a posteriori*).

Definición de las macros y micros variables

Consideramos a cada capítulo de un cuento, una macro-variable, porque en él, se desarrolló un tema matemático específico. Cada página con contenidos matemáticos, se consideró una micro-variable, constituida por una tarea, y cada una de las acciones que debían realizar los alumnos para resolver la tarea, la llamamos actividad. Como ejemplo, consideramos en el siguiente esquema un cuento formado por dos capítulos, donde cada uno es una macro-variable y las tareas que contiene, las micro-variables. Pero para cumplimentar cada tarea los alumnos debían realizar actividades, (Figura 3).

Figura 3. Esquema de distribución en un cuento



La posibilidad que nos dio el trato de los temas en forma virtual fue que las presentaciones de las actividades componentes de una tarea, las pudimos diseñar juntas en una página o haciendo su aparición a medida que cada una de ellas era resuelta o ejecutada.

Establecimiento donde se realizó la experiencia

A fines del año 2017, le propusimos a la directora de la Escuela Primaria N°10 de Munro en la Provincia de Buenos Aires, el proyecto. Aceptó inmediatamente y ella misma eligió el grupo de alumnos y la maestra C. con quien lo llevaríamos a cabo. El curso fue un tercer año del primer ciclo.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Preparación de la docente

C., trabajó durante todo el verano en forma virtual para comprender cómo haríamos la experiencia con sus alumnos. Su colaboración fue valiosa e indispensable.

Investigación

Fase 1. Dimensión cognitiva y didáctica

Los alumnos trabajaron con net-books individuales que permanecían en la escuela. La empresa *Cabrilog*⁶ nos brindó una licencia del software *Nuevo Cabri* para cada alumno y la maestra. Hoy en día estas licencias no hacen falta porque los cuentos se pueden abrir en el software gratuito *Cabri Express*.

C, pidió que los estudios previos sobre la dimensión cognitiva y didáctica la hiciéramos implementando el primer cuento que llamamos *Fiesta en la Isla de los Pájaros*. En él repasamos las operaciones adición y sustracción.

Colocamos audios disimulados en cada página del cuento, indicados con un pequeño parlante que al activarlo se escuchaba la lectura correcta de partes del cuento y las consignas matemáticas. La maestra indicaba cuándo podían escuchar los audios. En general lo proponía después de la lectura, el análisis y los comentarios por parte de los alumnos. Fue a partir de estas experiencias y las producciones que recogíamos al finalizar cada clase que detectamos a seis alumnos que no sabían leer y escribir. Los alumnos habían llegado al tercer año de escuela primaria con esa realidad. Investigamos las causas y supimos que existía una norma en la provincia de Buenos Aires sobre *Unidades pedagógicas*, que permitía a los alumnos avanzar aunque no hubieran logrado los conocimientos básicos en los dos años anteriores suponiendo que con el tiempo y el trato especial de parte de los maestros adquirirían esos saberes. El fundamento de la unidad pedagógica, descrito en el documento “La institucionalización de la Unidad Pedagógica de 1° y 2° año de la escuela primaria” (2013), consistía en evitar la repetición de año.

Fue una situación difícil para la maestra, dado que no podía dedicarse totalmente a los chicos que cumplían satisfactoriamente, con los saberes requeridos. En nuestras observaciones indicamos que predominaba un cierto desorden en el aula. C., no llegaba a motivar a ninguno

⁶ *Cabrilog* es la empresa donde se hallan los diseñadores, programadores e investigadores de los software Cabri.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

de estos alumnos y consecuentemente se dispersaban y no dejaban trabajar a los demás. A estos niños los llamamos Grupo B y a los otros Grupo A.

Situación no Prevista. Grupo B

Por lo mencionado nos enfrentamos a niños que estaban en el proceso de aprender a diferenciar la primera letra de su nombre. Debimos pensar cómo solucionar este problema. La pregunta que nos hicimos fue ¿cuáles eran sus conocimientos básicos?

Ante tal circunstancia, la necesidad de comenzar con un nuevo cuento para estudiar la multiplicación, se convirtió en un obstáculo. Era imposible abordar esta operación, con ellos. Luego, le manifestamos a la maestra que estábamos decididos a crear otros materiales con tareas específicas para el Grupo B. Ella aceptó.

Les presentamos tres cuentos cortos para habituarlos a trabajar con el material informático. Cuando un alumno no comprendía el significado de un texto, podía pulsar sobre él para escuchar el audio que reproducía el contenido. De esa manera despertamos el interés de los seis chicos. Si terminaban las tareas propuestas en el cuento, algunos querían volver a empezar, se ayudaban. Hubo un cambio de actitud.

Terminada esta prueba, con la misma apariencia de las páginas del cuento El Gato con Botas que habíamos diseñado para el Grupo A, les presentamos problemas de adición, sustracción e interpretación de textos. En Geometría, dejamos las mismas tareas.

Fase 1: Dimensión Epistemológica. Grupo A

El tema que consideramos fue la multiplicación, y C. pidió la diferenciación de los cuerpos geométricos.

En cuanto a la Dimensión epistemológica, no hay un solo abordaje para introducir esta operación, por el contrario, los especialistas en general aconsejan llevar a cabo diferentes estrategias para incorporar los conceptos que la involucran. Es así que hemos consultado diferentes fuentes como detallamos a continuación.

En Cuadernos para el Aula (2006, p.34)

Respecto de la multiplicación, en 2º año/grado se empieza con problemas sencillos de proporcionalidad –donde se da como dato el valor unitario–; entre ellos, se incluyen aquellos que



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

admiten una organización rectangular de los elementos, es decir, los que pueden ser colocados ordenadamente en filas y columnas. Estos continúan trabajándose en $3^\circ(\dots)$.

Broitman (2014), considera que la multiplicación se puede introducir desde el 1° año, con problemas muy sencillos y permitiendo que los alumnos intenten resolverlos con los conocimientos ya adquiridos. En el 2° año se afianzan los conceptos (...), “Calcular cuántas figuritas hay en 8 paquetes si en cada paquete hay 4 figuritas” (p.28), aprovechar planteando la suma de términos iguales $4+4+4+4+4+4+4+4$.

En nuestra investigación observamos que los niños poseían la tabla pitagórica de multiplicación en sus carpetas y un poster con su reproducción, en la pared del aula. La maestra nos explicó que el Diseño Curricular pedía, como método, utilizar la tabla pitagórica. Desde nuestro punto de vista, los alumnos solo copiaban el resultado, como autómatas, sin analizar y reflexionar sobre el significado de la operación.

El Diseño Curricular para la Enseñanza Primaria, 1° Ciclo (2008), expresaba:

El maestro/a promoverá la elaboración de un repertorio de cálculos de multiplicación y división. Por ello, será de gran utilidad que presente situaciones de trabajo con la tabla pitagórica, dado que favorecerá el análisis de regularidades y propiedades de la multiplicación y división (...) (p.195).

La maestra introdujo el concepto de multiplicación en algunas clases donde no estuvimos presentes. Tuvimos la impresión que el tiempo destinado, para la reflexión y la elaboración de las estrategias que sugería el Diseño Curricular, no fue suficiente. En los cuadernillos, fuimos sustituyendo la tabla pitagórica por actividades que profundizaron la reflexión sobre la conveniencia de la operación. Para ello, propusimos otros tipos de tablas: algunas las debían completar y en otras, marcar las celdas que eran el destino de saltos regulares como múltiplos de un número. Es decir, buscaron regularidades.

En cuanto a los cuerpos geométricos recurrimos a material concreto para que los individualizaran. Luego, trabajaron el capítulo correspondiente en las net-books en 3D.

Fase 2. Variables macro y micro didácticas

Presentamos una variante del cuento El Gato con Botas, compuesto por 6 capítulos. Cada capítulo del cuento, representó una macro-variable didáctica. En el Capítulo 1, se introdujo la operación multiplicación de los números 2, 4 y 8. Las variables micro-didácticas estuvieron dadas por la escritura de los números pares; la marca de saltos, de a 4 y de a 8 celdas en tablas



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

de números del 0 al 99; la búsqueda de regularidad; la memorización de las tablas y el pedido de expresar el concepto de multiplicación en lenguaje natural. Cambiando la estrategia, en los Capítulos 2 y 3 se trataron las tablas del 3 6 y 9. En el Capítulo 4 se hizo fortaleció la escritura del algoritmo de la multiplicación. Al finalizar este capítulo se les pidió a los niños que escribieran la tabla del 7, sacándola de las tablas estudiadas y sobre 7x7 se les preguntó cómo podían hallar su resultado.

En el Capítulo 5, la variable macro-didáctica fue la identificación de los principales cuerpos geométricos, siendo las variables micro-didácticas su construcción y la construcción del cubo a partir de su desarrollo. El Capítulo 6, fue aprovechado para la evaluación de los aprendizajes realizados.

Fase 3. Análisis a priori

Ejemplo del Capítulo 1 para la tabla de multiplicar por 4.

Presentación de la tarea. Un conejo salta de cuatro en cuatro las celdas de una tabla

Tarea: (A1) Marcar las celdas de a 4 números en el siguiente cuadro de 0 a 99. Luego, debían apretar un botón rojo (Figuras 4 y 5).

Figura 4.

Tabla de 0 a 99



Figura 5.

Tabla completa.



Tarea: (A2) Al pasar de página pedimos transformar la suma de términos iguales a 4 en el producto de dicho número por otro para obtener el mismo resultado (Figura 6).



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Figura 6. Transformar sumas de términos iguales en multiplicaciones

CUANDO EL GATO CON BOTAS VOLVIÓ, DIJO...
-VEAMOS QUÉ APRENDISTE
¡VOS AYUDALO!

$4+4+4+4 = 4 \times ? = ?$
 $4+4+4+4+4 = 4 \times ? = ?$
 $4+4+4 = 4 \times ? = ?$
 $4+4+4+4+4+4+4+4+4 = 4 \times ? = ?$
 $4+4+4+4+4+4+4 = 4 \times ? = ?$
 $4+4+4+4+4+4 = 4 \times ? = ?$
 $4+4+4+4+4+4+4+4 = 4 \times ? = ?$

Fuente: Creación propia en el *Nuevo Cabri*

Página siguiente. Tarea: (A3) Escribir en un cuadro de texto, cómo el gato le enseñó a multiplicar (Figura 7)

Figura 7. Escribir cómo se multiplica por 4

¿CÓMO LE HABRÁ EXPLICADO EL GATO QUE DEBE MULTIPLICAR POR 4?
ESCRIBI LO QUE TE PARECE AQUÍ DEBAJO

?

Texto

- **Análisis preliminar:** en A1, no habrá inconvenientes. Para A2, si observan la tabla que completaron en A1, no deberían tener inconvenientes. En A3, les pedimos otra vez, intentar expresar un concepto matemático que les resultará difícil por la falta de vocabulario y por no estar habituados a expresar sus ideas.

Fases 4 y 5 . Exploración. Recolección de datos y evaluación

- Resultados específicos del ejemplo sobre la exploración (Figura 8)



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Figura 8. Resultados

EL GATO CON BOTAS Cap 1	t 2x 4	A3_	A4_
	A1_salto de 4 en 4	pregunta	transformar suma en x4
	A2_resolver operaciones		
	A1_0	6B,1B-	7B,4B-,3v
	A2_9B,3B- ,1v.	,2F,4v.	

• **Análisis específico del ejemplo *a posteriori***

A1: pedía marcar los números de 4 en 4. Ningún alumno leyó la consigna y la interpretó correctamente. Todos, sin excepción apretaron el botón rojo y accedieron a la segunda actividad A2.

A3: Aquí debemos recordar las dificultades de expresión escrita, por esa razón nos contentamos con que los alumnos intentarán responder. Obtuvimos oraciones como las siguientes (Figura 9).

Figura 9. Respuestas de la actividad A3

le dijo que tenía que ir sumando	tenía que aser en cuatro en cuatrc
Macarena	Matías2
sumando los cuatros	solo en cada casilla conte 4en4 iasi lo resolbi
Agustina	Morena

Fuente: Resultados de la investigación propia

Podemos observar que Macarena, interpretó la consigna, porque la redacción está en 3^{ra} persona, presumimos que lo mismo sucedió con Matías. En cuanto a Agustina, intentó expresarse y Morena como en ocasiones anteriores se refirió a ella misma y no al gato que debía enseñar. En esta actividad sólo obtuvimos 6 respuestas, acorde a las dificultades que preveíamos.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

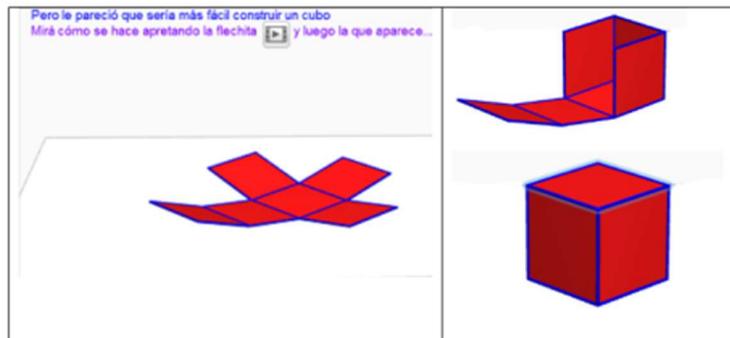
○ **Validación y cumplimiento de los objetivos**

- **OBJ1.** Como se observa en las Figuras 7 y 8, en general los alumnos interpretaron el argumento del cuento.
- **OBJ2.** Con respecto a la interpretación del enunciado de las actividades, hemos destacado en el análisis que ante la existencia de dos peticiones o consignas, en la misma página, si la segunda es muy atractiva, pasan por alto la primera. Consecuencia: hay que hacer aparecer la segunda consigna una vez ejecutada la primera.
- **OBJ3.** Nuevamente observamos que los alumnos resuelven las actividades propuestas.

Capítulo 5. Geometría

Presentación de la tarea. Esta tarea presenta un video sobre la construcción del cubo a partir de su desarrollo. La actividad consiste en que luego de ver el video, lo construyan los alumnos, y el docente haga notar que no es un sólido. En la Figura 10, se muestran las etapas.

Figura 10. Construcción del cubo a partir de su desarrollo



Aplicación del recurso geométrico en el cuento

Presentación de la tarea. El mago se convierte en león, luego el gato lo desafía y le pide que se convierta en sapo. Esta tarea está formada por dos actividades.

A1. Reconstruir el cubo que está desarrollado.

A2. Arrastrar el sapo dentro del cubo.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Análisis a priori: la actividad A1 pone a prueba la memoria de la reconstrucción y destreza en el manejo del mouse (registro táctil, Fayó (2018)) porque debe deslizarlo sobre las caras para rearmar el cubo. La segunda actividad A2, evalúa la interpretación del enunciado.

Figura 11. Armado del cubo e inserción del sapo dentro de él



- **Análisis a posteriori. Exploración, resultados y cumplimiento de los objetivos**

Interpretaron el video, armaron el cubo y luego el palacio (otro pedido incluido en el cuento) sin dificultades más que la de muy poquitos para manipular las caras de los cuerpos. Aquí se puso en evidencia la lectura e interpretación de la consigna (Objetivo 1), porque no sólo tuvieron que armar el cubo sino también colocar el sapo adentro. Ningún alumno dejó de realizar las dos tareas (Objetivo 2 y 3)

Interpretación del ETM en el estudio de la multiplicación. Ver Figura 2

En el *Plano epistemológico* se representaron *Representamen*: las tablas numéricas del 0 al 99, para llegar a la visualización de las regularidades, *Artefactos*: algoritmo de la multiplicación para obtener el resultado luego de una cantidad de saltos determinados en una tabla. *Referencial*: conocimiento de los números naturales, la adición de números naturales y la adición del mismo número sumado reiteradas veces.

En el *Plano cognitivo* las correspondencias con los polos del plano epistemológico fueron: al representamen la visualización de regularidades, con los artefactos dar respuestas con los instrumentos disponibles, con el referencial las pruebas de la multiplicación basadas en la adición de números naturales.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Aplicaciones didácticas, desarrollo tecnológico, hallazgos principales

Con respecto a la aplicabilidad de la propuesta, podrán hacerlo los establecimientos que cuenten con el material informático, como computadoras. Estos cuentos pueden leerse en el *Cabri Express* que es gratuito y se encuentra en línea, o descargando la aplicación. Tuvimos la satisfacción de alcanzar nuestros objetivos, aunque somos conscientes que este tipo de trabajo hay que continuarlo en el tiempo, la investigación sirvió para comprobar los beneficios de la propuesta.

De estas investigaciones se desprendieron diferentes proyectos.

1. En la Facultad de Educación, el equipo de investigación dirigido por la Dra. María Luisa Porcar presentó el siguiente proyecto de **Geometría Dinámica**: Herramienta para favorecer actitudes hacia el aprendizaje de la Geometría en los estudiantes de Formación Docente. Aprobado en la convocatoria 2019 por la SIIP Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado. Tipo de proyecto 1. UNCUIYO. Los alumnos trabajaron con *Cabri Express*. En 2021, los resultados fueron expuestos en las XI Jornadas Institucionales de Investigación de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Cuyo.

2. Durante 2021, a través del Dr. Luis Albeiro Zabala de la Universidad de Medellín, Colombia, se convocó a todas las escuelas de América Latina. Los alumnos debían tener entre 13 a 16 años. Especialistas de Argentina, Guatemala, Colombia, México, Portugal, Perú y Uruguay, ofrecieron un taller on-line sobre *Cabri Express*. El objetivo fue que cada uno de ellos explicara la manera de resolver problemas matemáticos a través de Geometría dinámica. Todos trabajaron sincrónicamente.

3. Tesis de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la UTN.

a. La tesista utilizó el software *Nuevo Cabri* para el diseño de cuadernillos digitales y *Cabri Express* para que los alumnos estudiaran y resolvieran los problemas. El tema fue: transformaciones en el plano para 2° año de la escuela secundaria. Para la evaluación final, creó en el *Nuevo Cabri* un juego "Scape room", donde en cada etapa los alumnos debían responder sobre una transformación específica. En este momento está redactando las conclusiones para presentarlo y defenderlo.

b. El tesista diseñó materiales en *Cabri 2 plus* y *Cabri 3D*, porque los alumnos cursan el último año del Profesorado de Matemática. El tema: obstáculos epistemológicos en la comprensión de las geometrías no euclidianas. Espera la fecha de la defensa.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Conclusiones

La maestra, desde un principio, se comprometió con el proyecto que le propusimos. La experiencia con el Grupo B, nos obligó a crear materiales diferentes, adecuados a sus necesidades. Logramos que participaran, y su interés se manifestaba al requerir a la maestra que los ayudara para continuar con las tareas. La ductilidad del material ayudó a la docente a resolver cuestiones surgidas de los diferentes niveles de aprendizaje. Los resultados se expusieron a partir de los análisis *a posteriori* en tablas que nos permitieron comparar con los supuestos del *a priori*. Hicimos entrevistas para completar nuestras observaciones. En base a todos estos datos comprobamos el enriquecimiento de los conocimientos, la adquisición de otros nuevos y un incremento de la responsabilidad.

Referencias Consultadas

- Artigue, M. (1995) Ingeniería Didáctica. En Artigue, M., Douady, R. y Moreno, L. *La Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.* (pp. 33-56) Colombia. Bogotá. Grupo Editorial Iberoamericana
- Broitman, C. (2010) *Las Operaciones en el Primer Ciclo. Aportes para el trabajo en el aula.* (pp. 6-20) Argentina-México: Ediciones: Novedades Educativas.
- Carlino, Paula (2005). *Escribir, leer, y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica.* Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Difabio de Anglat, H. y Alvarez, G. (sep.- nov. 2016) Diseño de la investigación cualitativa. Taller en línea: *Estrategias para la producción conceptual y escrita en el posgrado en Ciencias Sociales y Humanas.* Argentina. UNCUIYO.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2008) Diseño curricular para la educación inicial. (p.195) (coord. Spakaowsky, E.)
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, Vol. 9.1, p.p.143–168
- Fayó, A. N. (2018). Tesis doctoral. Aprendizaje matemático a nivel primario y secundario a través de situaciones didácticas en soporte digital formalizada en narraciones y Matemática dinámica. Mendoza. UNCUIYO Facultad de Filosofía y Letras.



Fayó, Alicia Noemí

Presentar los enunciados de problemas matemáticos a través de cuentos y tecnología estimula su resolución

Kuzniak, A. (2011) L'espace de Travail Mathématique et ses genèses. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 16, p.p.9-24. <halshs-01060043> Francia. IREM de Strasbourg.

Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. (2006) Cuadernos para el Aula. Primer Ciclo EGB. Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente. Equipo de Matemática. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina: Gráfica Printer

Sandín Esteban, M^a Paz (2003) *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana.

Referencias Cibergráficas

Corujo, J.A.M. (2000) *Cuentos y Matemáticas*. Canarias, España. Recuperado de <https://es.calameo.com/books/002217784e591cc31db8e>

EDUCAR 2050. (2012). OCDE. **Pruebas PISA (2012) p.8** Recuperado de <http://educar2050.org.ar/wp/wp-content/uploads/2015/08/Informe-PISA-Argentina-20121.pdf>.

Fundación Santillana y El Diálogo (2016) Construyendo una educación de calidad: un pacto con el futuro de América Latina. Recuperado de https://www.guao.org/biblioteca/construyendo_una_educacion_de_calidad_un_pacto_con_el_futuro_de_america_latina

Ministerio de Educación. Secretaría de evaluación educativa. Aprender 2017. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/educacion/evaluacion-informacion-educativa/aprender>

Ministerio de Educación. Secretaría de evaluación educativa. Aprender 2018. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/aprender_2018_resumen_de_resultados.pdf

Triquet E. (2007) Élaboration d'un récit de fiction et questionnement scientifique au musée. *Revue Aster*, 44, « Sciences et Récits », p.p. 107-134. Recuperado el 16/01/2016 de <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/16812>

Unesco. (2015) Informe de resultados TERCE. Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Logros de Aprendizaje. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002435/243532S.pdf>