

Háblame de TIC:

Educación Virtual y Recursos Educativos

Volumen 3

Miguel Angel Casillas Alvarado
Alberto Ramírez Martinell
(Coordinadores de la obra)

Creative Commons 3.5

Diseño de cubierta Sandra Karina Ordóñez

Formación y revisión editorial Monserrat Rodríguez Cuevas

Este libro ha sido dictaminado por académicos reconocidos en el ámbito de Tecnología Educativa.

Educación virtual y recursos educativos / Miguel Angel Casillas Alvarado ... [et al.] ; coordinación general de Miguel Angel Casillas Alvarado ; Alberto Ramírez Martinell. - 1a ed. - Córdoba : Brujas, 2016.
206 p. ; 21 x 14 cm. - (Háblame de Tic / Ramírez Martinell, Alberto ; Casillas Alvarado, Miguel Angel)

ISBN 978-987-591-729-3

1. Capacitación del Personal de Educación. I. Casillas Alvarado, Miguel Angel II. Casillas Alvarado, Miguel Angel, coord. III. Ramírez Martinell, Alberto , coord. CDD 371.1

© Editorial Brujas

© SOCIALTIC

ISBN de la versión impresa: 978-987-591-729-3

ISBN de la versión digital: 978-987-591-730-9

Impreso en Argentina - *Printed in Argentina*

La comercialización de la versión impresa es exclusiva de la Editorial Brujas. Por estar en creative commons, la versión digital puede ser descargada de forma gratuita. <http://www.hablamedetic.org>

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de tapa e interior, puede ser reproducida, almacenada o transmitida por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o por fotocopia sin autorización previa del editor.

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723.

1° Edición 2016.

Impreso en Argentina

en coedición con Social TIC, Asociación Civil.

www.socialtic.org

SOCIALTIC

@*hablamedetic*



Miembros de la CÁMARA ARGENTINA DEL LIBRO

www.editorialbrujas.com.ar

publicaciones@editorialbrujas.com.ar

Tel/fax: (0351) 4606044 / 4691616- Pasaje España 1486 Córdoba - Argentina.

Índice

Dictaminadores.....	5
Presentación.....	7
Prólogo: Nuevas formas de enseñar usando tecnología	
<i>Don Passey.....</i>	<i>9</i>
Introducción General	
<i>Miguel Casillas / Alberto Ramírez Martinell.....</i>	<i>21</i>
Una metodología para la incorporación de las TIC al currículum universitario	
<i>Alberto Ramírez Martinell / Miguel Casillas.....</i>	<i>31</i>
Las ideas semióticas de C. S. Peirce para el aprendizaje en red	
<i>Darin McNabb.....</i>	<i>51</i>
Educación virtual y sus configuraciones emergentes: Notas acerca del e-learning, b-learning y m-learning	
<i>Noelia Verdún.....</i>	<i>67</i>
Programa de formación b-learning para Asesores Pedagógicos del CEDE región Maxcanú	
<i>David Ernesto Mukul Domínguez / Marisa Zaldívar Acosta.....</i>	<i>89</i>
Curso de Son Jarocho en modalidad virtual	
<i>Arturo Meseguer Lima / Cathy Hernández Baruch / Alberto Ramírez Martinell.....</i>	<i>101</i>
Red social para seguimiento de egresados de la FEI basada en software libre	
<i>María Karen Cortés Verdín / Gerardo Contreras Vega / Juan Carlos Pérez Arriaga / Briceida González Jiménez.....</i>	<i>115</i>
Dispositivos digitales portátiles: algunos rasgos de sus usos en estudiantes universitarios de enseñanza abierta	
<i>Verónica Marini Munguía / Rocío López González / Esmeralda Alarcón Montiel.....</i>	<i>131</i>
Consideraciones para el desarrollo de software educativo: el Libro Animado de Matemáticas como objeto de análisis	
<i>Javier Bustamante / Irma Fuenlabrada.....</i>	<i>155</i>
Uso del tiempo de los estudiantes en cursos universitarios mediados por Tecnologías de la Información y la Comunicación	
<i>Belinda Sarur Larrinaga / Mario Miguel Ojeda Ramírez.....</i>	<i>185</i>
Coordinadores.....	205
Autores.....	205

Consideraciones para el desarrollo de *software* educativo: el Libro Animado de Matemáticas como objeto de análisis

Javier Bustamante
javierbte@hotmail.com

Irma Fuenlabrada
irfuen@cinvestav.mx

Resumen

Hacer una evaluación de cada uno de los materiales tecnológicos existentes y de los que están por surgir sería una tarea compleja, la aceptación que hoy tienen los sistemas informáticos en diversos ámbitos educativos hace que continuamente estén a disposición de los profesores y alumnos, de nuevas tecnologías y recursos, pero, ¿qué propician éstos en los usuarios?, ¿en qué los benefician?, ¿cómo deben ser integrados en el aula por parte de los maestros?, ¿qué nos enseñan sobre las prácticas educativas y los procesos de aprendizaje? Éstas son algunas preguntas que surgen en la reflexión sobre este tema, y que a través de este estudio, es posible proponer respuestas que pueden orientar la búsqueda de explicaciones más completas.

Palabras clave

Usabilidad, multimedia, didáctica, Matemáticas

Introducción

El uso que actualmente se le quiere dar a la tecnología en el salón de clases y en general en la educación, hace parecer obvia su importancia y que no se requiera de una revisión para determinar si efectivamente beneficia a la enseñanza y al aprendizaje. Entre los profesores, padres de familia y

autoridades educativas cada vez es más aceptada la idea de que es importante proveer de tecnología a las actividades educativas. Aun así, consideramos que primero, debe tomarse en cuenta una serie de condiciones que garanticen su aprovechamiento para propiciar los resultados esperados. Las condiciones, que a nuestro juicio, tienen que ver son principalmente tres, a saber: a) las características de la tecnología, b) el saber a enseñar y, c) las características de los alumnos-usuarios.

El propósito de este trabajo es mostrar los resultados de la evaluación hecha al *Libro Animado Interactivo Matemáticas. Segundo grado* (LAI), (Centro de Edición de Discos Compactos, 1997), material multimedia cuya versión original fue el Libro de Texto Gratuito Matemáticas Segundo Grado (LTGMat2°), (SEP, 1999), usado en las escuelas primarias del país hasta 2009. Este último, fue uno de los materiales de apoyo para implementar el aula la Reforma Educativa Nacional de 1993; específicamente el LTGMat2° fue diseñado para la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria para niños de 7 a 9 años de edad (SEP, 1993a).

El interés por estudiar el Libro interactivo se encuentra en que tanto éste como el LTG comparten los mismos principios metodológicos socio-constructivistas sobre aprendizaje infantil de la matemática, que fueron posteriormente ratificados en el Acuerdo 592 de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) (SEP, 2012)¹⁴. La evaluación realizada permite conocer las características del *software* que determinan la manera de interactuar de los niños con el Programa informático y lo que esto les suscita. Estas características, a su vez, son las que les favorecen trabajar o no con los contenidos matemáticos.

¹⁴ Aunque no se explicita de esta manera. En el Acuerdo 592 el discurso transita por “las competencias”; sin embargo, lo que se sugiere para desarrollarlas refiere a posiciones socio-constructivistas del aprendizaje.

En el caso de programas informáticos de apoyo a la enseñanza, es importante destacar que cada uno tiene una intención; sus diseñadores le impregnan su forma de ver e interpretar la realidad y un paradigma epistemológico, una teoría de aprendizaje y un enfoque didáctico. No es un problema trivial vincular el sustento teórico que subyace en un material educativo impreso en papel con la programación del sistema informático, para que el usuario realmente interactúe con las situaciones y propicie la construcción de conocimiento de la manera en que se postula en el documento original. Una manera de valorar la certeza de la resolución de este problema es evaluar la usabilidad del producto multimedia (Nielsen, 1994; Bourges-Waldegg, Moreno y Rojano, 2000), documentando las reacciones de los usuarios; es decir, tratando de estudiar la fluidez de la interacción de los alumnos con un programa informático en particular. Puesto que, en gran medida, de la usabilidad depende cómo se establece la relación entre los sujetos y el conocimiento, así como los efectos que ello conlleva en el aprendizaje de los niños.

Por lo anterior, las preguntas de investigación que orientaron el estudio son: ¿en qué medida está resuelta la usabilidad del *software* y cómo repercute en el trabajo de los niños? y ¿qué características presenta la relación didáctica que se establece entre el *software*, los contenidos matemáticos y las actuaciones de los niños?

Para responder a estos cuestionamientos se realizó la evaluación de dicha usabilidad siguiendo dos de sus principales métodos: la evaluación heurística y la observación. La primera, consiste en revisar los lineamientos estandarizados de los programas informáticos y contrastarlos con las características del *Libro Animado Interactivo* evaluado. Mientras que por medio de la observación se analizaron las interacciones de los niños con el Programa y sus reacciones ante los lineamientos estandarizados, a fin de identificar los que resultan adecuados para un *software* educativo y cuáles no lo son.

El referente empírico y el levantamiento de datos se realizó en un taller de Matemáticas para 6 alumnos (2 niñas y 4 niños) de segundo grado de primaria, los cuales fueron organizados en parejas –que no siempre se integraron por los mismos dos niños–. Se programaron 11 sesiones de una hora, una vez por semana durante los tres primeros meses del ciclo escolar.

El libro impreso LTGMat2° que es referente del LAI ha probado sus bondades para propiciar en niños de segundo grado de la escuela primaria un trabajo intelectual sobre la matemática propia de este grado escolar, sin embargo, se observa que este trabajo se tensa con las diversas interpretaciones –por demás ineludibles– que el docente hace de éste en el trabajo del aula (Martiradoni, 2004).

Con base en esos datos, es que resulta ahora interesante estudiar e identificar las características de un *software* de matemáticas (versión electrónica-interactiva del LTGMat2°) que favorece –o no– el trabajo intelectual de los niños (desde una perspectiva socio-constructivista). Anticipamos que los hallazgos encontrados nos permiten ofrecer algunas orientaciones tanto para quienes desarrollan *software* educativo como para los profesionales de la educación interesados en el uso de recursos tecnológicos en el aula.

1. Esquema Básico de interacciones

A continuación, se propone un esquema para explicaciones a los fenómenos observados, en los que se interrelacionan: la Propuesta Didáctica expresada en el LTGMat2°¹⁵, el Multimedia interactivo (incluida su usabilidad) y la actividad de los niños por medio de su interacción con el Programa informático (Figura 1).

¹⁵ Sustentada en una perspectiva socioconstructivista del aprendizaje.

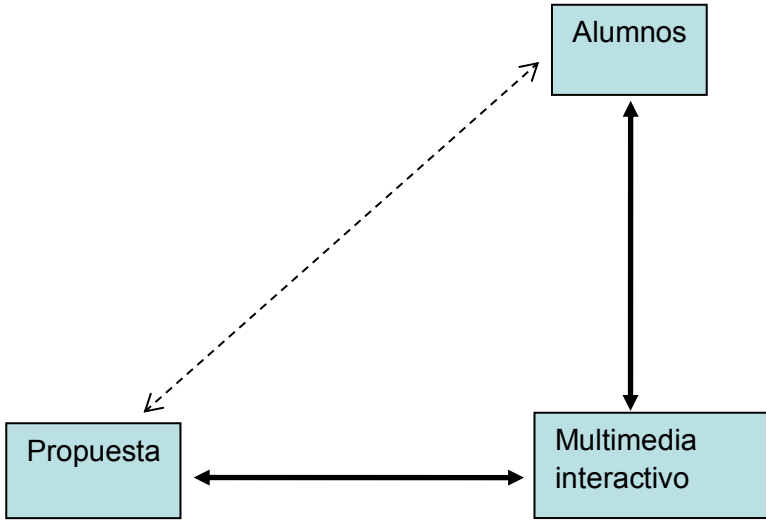


Figura 1. Esquema básico

El objetivo de *la Propuesta Didáctica* es que los alumnos al ser retados intelectualmente por una sucesión de situaciones problemáticas accedan no sólo al conocimiento matemático sino también que, a través del proceso de aprendizaje, vayan descubriendo los usos y funciones de dicho conocimiento. Se asume que la relación que se establece entre estos dos elementos (propuesta y alumnos) está en función del soporte en que dicha propuesta se exprese sea impreso o en formato electrónico.

La Propuesta Didáctica expresada en el LTGMat2°, adaptada a un soporte electrónico a través de un *software*, da lugar al Libro Interactivo que nos ocupa. Además, es necesario destacar que en ambos se presentan muchas de las características metodológicas originales del enfoque para la enseñanza y el aprendizaje señalado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en la Reforma de la década de los noventa (1993a: 49), así como las que actualmente se suscriben en la RIEB (SEP, 2012: 291). Las relaciones entre los alumnos y el *software* también se presentan en ambos sentidos, puesto que en esta

parte es donde se da la interacción y el trabajo. El programa emplea diversos recursos multimedia para generar un ambiente propicio para el trabajo –aunque en algunas ocasiones no resulte así–, provocando diferentes reacciones y estrategias de los niños para resolver las situaciones problemáticas planteadas. A continuación se describen con más detalle los tres componentes del esquema enunciado anteriormente.

a) La Propuesta Didáctica

La versión multimedia de la obra impresa, LTG Matemáticas. Segundo Grado (SEP, 1999), en su adaptación a un producto multimedia procura conservar la propuesta didáctica, cuyo enfoque fue producto de las investigaciones en didáctica de la matemática desarrolladas desde la década de los setenta particularmente en el Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) y por investigadores de otras instituciones nacionales e internacionales. Es a partir de la Reforma Educativa de 1993 que se proponen para la enseñanza secuencias didácticas fundamentadas en la teoría constructivista del aprendizaje (Balbuena, Block, Fuenlabrada, Ortega y Valencia, 1991); pero debido a las variaciones de un soporte a otro, en términos de Chevallard (1991), hubo necesariamente trasposiciones didácticas entre la versión impresa y la multimedia que tienen que ver con la capitalización de los recursos que ofrece la tecnología, tales como sonido, animación, manipulación del material virtual, validación automática e inmediata de las respuestas de los niños, oralización de las consignas, repetición de las lecciones con datos diferentes.

Respecto al enfoque, en el *Plan y Programas de Estudio para la Educación Básica 1993* se mencionaba que: “la orientación adoptada para la enseñanza de las matemáticas pone el mayor énfasis en la formación de habilidades para la resolución de problemas y el desarrollo del razonamiento matemático a partir

de situaciones prácticas” (SEP, 1993a: 15). También se hacía énfasis en que:

Una de las funciones de la escuela es brindar situaciones en las que los niños utilicen los conocimientos que ya tienen para resolver ciertos problemas y que, a partir de sus soluciones iniciales, comparen sus resultados y sus formas de solución para hacerlos evolucionar hacia los procedimientos y las conceptualizaciones propias de las matemáticas (SEP, 1993a: 49).

El objetivo del *Libro Animado Interactivo*, al ser una versión multimedia del LTGMat2° (propuesta oficial), era contribuir – como este último– al alcance de los propósitos en educación básica planteados por la Secretaría de Educación Pública en donde se busca que en específico:

Que los niños adquieran y desarrollen las habilidades intelectuales (la lectura y la escritura, la expresión oral, la búsqueda y selección de información, la aplicación de las matemáticas a la realidad) que les permita aprender permanentemente y con independencia, así como actuar con eficacia e iniciativa en las cuestiones prácticas de la vida cotidiana (SEP, 1993a: 13).

En este propósito se puede ver la importancia dada al desarrollo de habilidades básicas. En el caso de las matemáticas lo importante es su aplicación a la realidad, ésta será la base de los propósitos generales para la asignatura de matemáticas:

Para elevar la calidad del aprendizaje es indispensable que los alumnos se interesen y encuentren significado y funcionalidad en el conocimiento matemático, que valoren y hagan de él un instrumento que les ayude a reconocer, plantear y resolver problemas presentados en diversos contextos de su interés (SEP, 1993a: 50).

A continuación se destacan aquellos propósitos relacionados con las lecciones que se experimentaron en este estudio:

- La capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer (...) y resolver problemas.
- La capacidad de anticipar y verificar resultados.
- La capacidad de comunicar e interpretar información matemática.
- La imaginación espacial.
- El pensamiento abstracto por medio de distintas formas de razonamiento, entre otras, la sistematización y generalización de procedimientos y estrategias (SEP, 1993a: 50).

Las características del diseño y programación del *Libro Animado Interactivo* no permitían contribuir directamente al desarrollo de tres de los propósitos enunciados para la educación básica: la capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para plantear problemas, la habilidad para estimar mediciones y para el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo.

Las razones de estas ausencias se encuentran, en primer lugar, en las limitaciones del recurso electrónico para procesar las diversas maneras de plantear problemas, que implican expresiones escritas diversas por parte de los niños (incluidas las faltas de ortografía, sintaxis, puntuación, etc.); en segundo lugar, en las actividades de dibujo que pueden ser complicadas mediante el uso del soporte electrónico; y, en tercer lugar, para posibilitar el conocimiento sobre qué se mide; cómo se mide; y con qué se mide y su relación con el uso de instrumentos de medición para que los niños de segundo grado realicen diferentes mediciones de objetos de distintas magnitudes.

b) El *Software*

El *software* está conformado por una serie de instrucciones en un lenguaje de programación que habilita, mediante una interfaz gráfica, al usuario para que pueda interactuar con el contenido mediante una interfaz, que a su vez está compuesta por un diseño gráfico, una propuesta para la navegación (signos,

símbolos y metáforas de acuerdo al objetivo del *software* y sus destinatarios) y un diseño instruccional que articulará la experiencia de usuario y su usabilidad. Según el glosario de *Usability first*, al hablar de usabilidad nos referimos a:

Las características para hacer fácil de usar, usualmente aplicado a un *software*, pero es también aplicable a cualquier artefacto humano (...) En términos generales, algo es fácil de usar en la medida en que efectúe de manera efectiva la tarea en la cual es utilizado. La facilidad de uso puede ser medida por medio de la rapidez en que se realiza una tarea, por el número de errores cometidos, por la rapidez en que se aprende el sistema y el nivel de satisfacción de las personas que lo usan. La usabilidad también puede incluir otros factores como la seguridad, utilidad costo-efectividad (Usability first, 2013).

Dentro del área de la Interacción Humano-Computadora (HCI, por sus siglas en inglés), la inspección de la usabilidad se ha desarrollado como una técnica de evaluación, en la que el objetivo es incrementar la facilidad de uso de los programas informáticos.

La inspección de la usabilidad es un nombre genérico que designa los métodos empleados por los analistas para evaluar usabilidad de un *software*.

Para fines de este trabajo se realizó una inspección de la usabilidad del *software* de Matemáticas por medio de un análisis, que confrontó cada uno de los 10 principios heurísticos planteados por Nielsen (1994) sobre las características del programa; y después, se analizaron las reacciones de los usuarios ante los puntos evaluados heurísticamente.

Los problemas encontrados serán entonces valorados en una escala estimativa que da cuenta de su severidad (Usability Analysis y Design, 1996). La severidad de los problemas de

usabilidad se determina en función de las dificultades experimentadas por los niños para resolver las lecciones en los aspectos inherentes al *software*, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Grado de dificultad de los problemas del usuario

Nivel de dificultad para el usuario	Descripción
Alto	Problema severo que impide que el usuario realice la actividad o que le resulte muy difícil o frustrante. El problema debe ser corregido.
Medio	Causa dificultades para la realización del trabajo, pero los usuarios pueden adaptarse a él. La corrección es de menor prioridad.
Bajo	Problemas menores que pueden ser evadidos fácilmente por el usuario y que no le impide la realización de la actividad.

A efecto de cómo reportar los resultados vale la pena considerar las siguientes observaciones:

- Al analizar el Programa con las diez consideraciones heurísticas señaladas por Nielsen (1994), se encuentra que la primera, la visibilidad del estado del sistema, provee los resultados más significativos, mientras que las nueve restantes (correspondencia entre el sistema y el mundo real; libertad y control del sistema por parte del usuario; consistencia y estandarización; ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y a recuperar errores; prevención de errores; apoyar el reconocimiento más que la memoria; diseño flexible y eficiente; diseño minimalista y estético; ayuda y documentación) aportan sólo algunos datos más precisos que los observados en el análisis del primer heurístico, de hecho en su mayoría no están disponibles en el Programa por no ser necesarios.
- El Programa se organiza en cinco módulos, uno de ellos, *Lecciones*, presenta características particulares

tanto de diseño como de programación en atención a sus destinatarios principales (niños); cuantitativamente abarca la mayor parte del Programa, a lo que se adiciona que en este estudio lo que interesa es el impacto de la usabilidad del *software* en los niños. Con base en las observaciones antes precisadas se toma la decisión de reportar solamente el módulo *Lecciones*. Ya que los cuatro módulos restantes (*Para ti Maestro, Mis alumnos, Ayuda y Crédito*) tienen como destinatarios a los maestros.

c) Los alumnos

Se pudo observar durante el trabajo de los niños y niñas que la propuesta didáctica mediada por el soporte y la usabilidad del mismo generan condiciones que determinaron la calidad de su ejecución y que incidieron en las habilidades que los niños poseen o que deben desarrollar para favorecer el aprendizaje, tales como: la **atención, participación, organización, motivación e interés en la actividad**. Aunque existen y se manifestaron otras condiciones que igual se revisan, en este trabajo fueron las que se revelaron con mayor significado.

La **atención** de los niños en la lección es indispensable para el aprendizaje. Aunque la propuesta didáctica procura otros elementos para favorecer la construcción de un concepto matemático, éste se ve disminuido si el niño no centra su atención en las actividades propuestas en la lección. También puede suceder que el niño preste atención, pero sólo de manera temporal, lo que estará en detrimento de su posible aprendizaje.

En el Programa informático, la retroalimentación inmediata favoreció, en muchas ocasiones, que los niños no perdieran la atención en la actividad que realizan, porque al ser informados al instante sobre la calidad de su ejecución, en general, se mantienen concentrados en resolver la actividad. Los niños no desvían su concentración ni siquiera frente a variables externas que ordinariamente los distraen, como fue el caso cuando el

papá de uno de los niños entra a verlo a la sala de cómputo mientras éste resolvía una lección.

Aun cuando el propósito de esta investigación no pretende realizar un análisis de los datos para indagar los efectos cognitivos del trabajo con el Programa, vale la pena mencionar que los registros de observación nos permiten analizar los procesos que los alumnos siguen en la resolución de los problemas matemáticos. En algunos ejemplos, es posible ver tanteos interesantes, generalizaciones de algunas estrategias, aplicaciones de ciertos esquemas y en otros casos, conflictos que podrían retomarse en una reestructuración para propiciar nuevos esquemas cognitivos. Un análisis a este nivel, es de gran importancia para conocer con más detalle el impacto en el aprendizaje del trabajo con el material informático y sus posibles diferencias con los materiales impresos.

Resultados

1. Evaluación heurística y empírica de la usabilidad

La mayoría de los problemas que presenta el apartado de *Lecciones* con respecto a la usabilidad son de baja severidad, lo cual significa que aunque existen variaciones con respecto a los heurísticos planteados en la evaluación, éstas no generaron dificultades en los niños quienes mostraron su gran versatilidad para sortear las diferentes situaciones a las que se enfrentaron. No obstante, también se identificaron problemas de mediana y alta severidad que por diversas circunstancias obstaculizaron las tareas; mismos que a continuación se describen.

Problemas de alta severidad. La tendencia de los niños a validar cada una de sus respuestas genera un problema con la programación de las cajas de diálogo de dos o más casillas, debido a que la mayoría de ellas está diseñada para tomar como acierto sólo cuando todas las respuestas sean correctas. Para ofrecer ambas alternativas es importante validar las respuestas tanto por separado como también en su totalidad; en este último

caso es necesario que el Programa marque las respuestas que fueron validadas como incorrectas para centrar la atención del niño sólo en las que debe corregir.

Otro problema de alta severidad es el que se genera al no desplegar registro visual de las selecciones hechas. Por ejemplo, en la lección *El fin de semana*, el trabajo con la computadora hace que los niños prescindan del uso de papel (en la mayoría de los casos), por lo que el registro en pantalla es necesario para la realización de las lecciones, sobre todo cuando se trata de elecciones libres de acuerdo a las preferencias de los niños. Su ausencia en la lección citada, muestra su importancia y la necesidad de mantener en todo momento el registro presente. En este mismo sentido, en el *Área de instrucciones*, donde el texto que corresponde a la consigna se presenta, queda incompleto al finalizar su *oralización* sin dar posibilidad alguna a los usuarios de verlo en su totalidad o escucharlo nuevamente. De esta manera, ante alguna distracción o duda se pierde la posibilidad de comprender la consigna y el trabajo queda obstaculizado. Es necesario que todas las consignas independientemente de su tamaño puedan ser leídas las veces que el usuario lo requiera por medio de un botón, que al presionarlo en el momento que se necesite repita la instrucción.

Los mensajes que el sistema da al usuario deben ser lo suficientemente claros para orientarlo sin resolverle el problema, pero tampoco obstaculizarlo. Se requiere hacer una revisión de estos mensajes para observar en qué momento aparecen y cómo se contextualizan con el contenido de la pantalla para poder identificar posibles malinterpretaciones por parte del usuario y así reducirlas.

Problemas de mediana severidad. En esta categoría se incluyeron los problemas generados por variaciones en los procedimientos habituales para borrar, arrastrar y seleccionar objetos, ya que son acciones frecuentemente utilizadas e incorporadas rápidamente por los usuarios; lo cual ocasiona que

al ser programados de diferente manera se producen interrupciones en la continuidad de la tarea. A pesar de que en la mayoría de las situaciones los niños encontraron las alternativas para resolver el problema, se generó un cambio de atención que por breve que sea, debería evitarse manteniendo la consistencia en las acciones que se realizan con el teclado y con el *mouse*.

Por otra parte, se identificó que en pantallas donde se puede trabajar simultáneamente en dos áreas, se requiere enfatizar visualmente con cuál de ellas se está interactuando y de la misma manera separar los comandos de cada una, para evitar las confusiones generadas como es en el caso de la lección *La tarea de Néstor*. Asimismo, los mensajes de error y las cajas de diálogo deben presentarse en función del área activa y del comando presionado para evitar mensajes confusos y sobredimensionados, que además de no ayudar, complican la actividad.

Uno de los colores utilizados generó confusión en los niños, ya que no correspondía de manera clara al enunciado en las instrucciones. Ante colores similares o confusos es preferible optar por aquellos que tengan pocas probabilidades de ser modificados por las variaciones en los tipos de monitor y resolución, para evitar lo que sucedió con el color morado, que los niños aseguraron era rosado.

Problemas de baja severidad. Las variaciones en la visualización de los objetos manipulables por medio de modificaciones a la forma del puntero del *mouse* se clasificaron en esta categoría, pues aunque no cumplen con los estándares de sistematicidad y de visualización, los niños no reaccionaron ante ellas, esto muestra que no es una característica que dificulte el trabajo con las lecciones; sin embargo, es necesario que se corrijan en la medida que se requiera cumplir con los estándares y sistematizar los recursos del Programa.

Detalles como la variación del color de elementos que el usuario requerirá para resolver la lección, provoca que adquieran importancia y se considere un problema de usabilidad, debido a que deben tener correspondencia con las indicaciones dadas en la consigna. La facilidad con que los niños resuelven el problema hace que se clasifique como de baja severidad.

El uso de la tecla *Enter* como una opción adicional al botón *Revisar* es un recurso que no es consistente en todas las lecciones. Aunque esto no genera problemas en los niños, debe considerarse para sistematizar las funciones. Además, en algunas lecciones el uso del teclado facilita la revisión y realización de las actividades, como en *La papa caliente* y *Basta numérico*.

El efecto de sombra en los botones y en los objetos es uno de los recursos que no se aplica en el diseño de los íconos de este *software*. A pesar de que el color y las animaciones varían, el hecho de que la sombra no esté presente hace que se considere un problema de usabilidad de baja severidad. Esta ausencia no generó ninguna dificultad en los niños, pero debe tomarse en cuenta para dar mayor visibilidad al usuario.

Por otra parte, los aspectos bien resueltos además de facilitar el trabajo, hacen que a los usuarios les resulte placentero; también, los motiva a seguir avanzando en la lección la posibilidad de recibir inmediatamente una respuesta a su ejecución informándose si ésta es correcta o no. Éste es un aspecto que tiene varias implicaciones en la motivación, la concentración y en la actitud hacia el problema planteado. Asimismo, el diseño de las herramientas y la claridad de los íconos facilitaron a los usuarios que se concentraran más en el problema y no en la manipulación del material.

Sin embargo, también hubo problemas generales y específicos de adaptación didáctica, por ejemplo, en las lecciones en donde

para contestar a una problemática el niño debe elegir una respuesta en casillas con varias opciones. Con base en la lógica empleada en todo el Programa, si la respuesta seleccionada es la correcta o no, el usuario es informado, y en caso negativo, tiene la opción de elegir otra alternativa. Como pudo observarse, uno de los estudiantes quien al notar esta característica en algunas situaciones, ya no leía la consigna ni las posibles respuestas, sólo se limitaba a seleccionar una por una las opciones hasta llegar a la respuesta correcta. De esta manera, el trabajo con el contenido matemático, la propuesta didáctica y el sistema informático quedaban inhabilitados.

Algunas lecciones no pudieron ser adaptadas satisfactoriamente a la versión multimedia, generando problemas en los niños para poder responder a las dificultades planteadas e interactuar con el contenido matemático por la distribución gráfica e interactividad que no permitió un trabajo intuitivo en su operación, bloqueando el desarrollo de la lección. En otros casos se omitió incluir material virtual para apoyar la resolución de operaciones de aritmética provocando confusión en los niños.

Con relación a las ventajas para el maestro, se tiene la base de datos de los alumnos, con su nombre y avance. A través de ella, el docente puede saber cuáles lecciones ha resuelto cada uno de sus alumnos y ubicarlos en la lección que les toque realizar al seleccionar su nombre en la lista. Asimismo, si el maestro lo decide, puede organizar al grupo en equipos de trabajo y registrar su avance. Además, por medio del recurso que organiza las lecciones por módulos, puede elegir alguna en particular para profundizar en ella o para recordar algún contenido. Puesto que cada lección permite la opción “volver a jugar”, el profesor podrá respetar el ritmo de trabajo de cada alumno sin que ello represente desorganización del grupo, los niños que terminan pronto pueden realizar la misma lección varias veces, pero con datos diferentes, de forma que se conserve la situación problemática que resulte nuevamente un

reto para el niño y permita al resto del grupo terminar la lección.

2. *El papel de la usabilidad en la relación didáctica*

De acuerdo con Chevallard (1991: 5), el sistema didáctico está determinado por el maestro, el alumno y el saber. En la experiencia que se analiza, el papel del maestro fue asumido por el observador, éste procuró, en la medida de lo posible, no intervenir cuando los niños estaban trabajando, por esa razón el sistema informático y en específico su usabilidad es la que en esta experiencia, media entre el saber (contenido en las lecciones) y el alumno. No obstante, es necesario recordar y enfatizar que el LAI no fue diseñado para sustituir al maestro, más bien está concebido como un material de apoyo para la enseñanza. Sin embargo, la esquematización de la relación didáctica que plantea Chevallard, sirve para explicar algunos de los fenómenos observados como la transposición didáctica y el establecimiento de un nuevo contrato didáctico. Desde la postura de Chevallard, el saber inmerso en la propuesta didáctica tanto en el LTGMat2° como en el LAI ha sufrido “(...) un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza” (1991: 45). A este trabajo de transformación le llama *transposición didáctica*.

Desde esta perspectiva, en este trabajo el *software* ocupa el lugar de la resolución didáctica del saber porque en el proceso de adaptación electrónica (del LTGMat2°), también generó una serie de modificaciones e interpretaciones de la propuesta original antes de llegar al alumno.

A su vez, Martiradoni (2004) ha mostrado en su estudio la pertinencia de hablar de una transposición didáctica provocada por el maestro; es decir, los cambios sustantivos que hacen a la propuesta de enseñanza y de aprendizaje que se plasma en el LTGMat2°, en ocasiones por desconocimiento del enfoque

metodológico subyacente o por desestimar las posibilidades de resolución de sus alumnos frente a las tareas planteadas, como lo menciona Ávila en una de sus conclusiones:

En términos globales, la preparación y la experiencia [de los maestros] son factores que se muestran como promotores o inhibidores de la incorporación de los textos a la clase de matemáticas, particularmente en el primero y el tercer grados (Ávila, 1996: 17).

Desde esta mirada, la usabilidad del *software* se relaciona, en cierta medida a las transposiciones que los docentes realizan en la clase. Así se tiene que los problemas severos de usabilidad bloquean la interacción esperada con el conocimiento matemático (y por ello deben ser corregidos), pero en caso de que no existan, generan condiciones que favorecen el aprendizaje. Cuando sucede así, aunado a lo anterior, la transposición didáctica que se realiza entre la Propuesta y la manera en como el niño la recibe es mínima o nula. Si los niños trabajan con el LAI, el maestro no puede modificar la propuesta; su interpretación de la misma no es susceptible de ser “incorporada” en el *software*.

Las consignas presentadas en el *Libro Animado Interactivo* deben comprenderse correctamente y en función de ello resolver la problemática planteada, no es posible darles una interpretación diferente, como tampoco llegar a un resultado incorrecto y pasar inadvertido, ya sea por parte del niño o del maestro, como puede ocurrir en el aula cuando los niños trabajan con el libro impreso.

Se ha mostrado (Martiradoni, 2004) que las consignas del libro son interpretadas, digeridas y reformuladas por los maestros, propiciando en los niños, en algunos casos, un trabajo diferente al propuesto por el libro impreso. En el caso del *software*, el diseño de la programación requiere que la respuesta dada sea producto de la comprensión de la consigna original, aunque esto no significa que también pueda ser modificada o digerida

previamente por el maestro y traducida para los alumnos, pero esta posibilidad se reduce considerablemente por varias razones, a saber: interpretar de otra manera la consigna y llegar al mismo resultado es poco probable, además el docente no puede estar al mismo tiempo en cada computadora porque los niños avanzan a ritmos diferentes.

3. *Establecimiento de un nuevo contrato didáctico.*

En esta relación ternaria, entre el alumno y la propuesta didáctica mediada por la usabilidad, se observó que los niños tenían expectativas con respecto al programa informático; su comportamiento inicial se modificó cuando entendieron las reglas de funcionamiento del trabajo con el *Libro Animado Interactivo*. Lo anterior puede ser explicado a través del concepto de contrato didáctico propuesto por Brousseau (1997), quien lo define como un sistema de expectativas recíprocas entre el maestro y el alumno, ya que como menciona Artigue “el análisis del funcionamiento cognitivo del alumno no se puede llevar a cabo de manera independiente, sin tener en cuenta el contrato didáctico que se pone en juego” (1995: 12). En este trabajo no se analiza el funcionamiento cognitivo; pero las reacciones manifestadas por los niños nos hacen tomar en cuenta el contrato didáctico establecido (con su maestro), el cual se vio modificado por el tipo de interlocutor con el que los niños se vieron precisados a interactuar: “un ente que no interpreta”.

Es por ello que en este caso específico no se puede hablar en sentido estricto de contrato didáctico en los términos que Brousseau hace referencia, debido al papel del maestro, quien en esta experiencia “es sustituido” por un *software*. Pero de manera análoga es posible mencionar que el niño usuario del Programa se enfrenta a él con una serie de expectativas las cuales motivan su trabajo; de igual forma el *software* está diseñado para recibir del usuario un límite de respuestas consideradas como válidas, es decir, implícitamente se

encuentra a la expectativa de que el usuario entienda el propósito de las tareas y responda a éstas de acuerdo a lo esperado; de forma tal que se pueda establecer un contrato didáctico entre el niño y el Programa, teniendo como punto central el aprendizaje, en este caso, de los contenidos matemáticos.

[En todas las situaciones didácticas] se establece una relación que determina –explícitamente en una pequeña parte, pero sobre todo implícitamente– lo que cada participante, el profesor y el alumno, tiene la responsabilidad de hacer y de lo cual será, de una u otra manera, responsable frente al otro. Este sistema de obligaciones recíprocas se parece a un contrato (...) lo que nos interesa de ese contrato es la parte específica del contenido, es decir, el contrato didáctico. (Brousseau, 1986, citado en Ávila, 2001: 299).

Hay reacciones de los niños que muestran el contrato didáctico que reconocen con base en su experiencia escolar y que establecen con el *software*. Por ejemplo, Astrid quiere contestar al azar pero no puede, el Programa no se lo permite (lección *La feria del pueblo*) y en el caso de Miguel es el comportamiento del Programa lo que hace que no requiera pensar, sólo prueba con cada una de las opciones disponibles y con ello sabe que acertará (lección *El fin de semana*). Esto puede ser explicado de acuerdo con lo que Ávila menciona:

El contrato didáctico es un concepto que –portador de la obligación de aprender para otros– formula y explica la tensión existente entre las razones intelectuales y didácticas que subyacen a las conductas y respuestas que los niños ofrecen en la escuela, a las formas en que participan en la relación didáctica. Estudios recientes constatan el predominio de la sensibilidad al contrato didáctico por sobre la lógica cognoscitiva en el contexto escolar (Ávila, 2001: 5).

En el siguiente fragmento Paulina y Astrid se enfrentan a un problema que no pueden resolver por varias razones (problemas con la suma y la resta). Pero lo que realmente se evidencia es que aún no establecen un nuevo contrato didáctico con el Programa que les permita asumir su papel con relación a las nuevas reglas, y de esta manera establecer la comunicación, ya que intentan responder de manera rápida “adivinando” el resultado, lo cual genera múltiples mensajes de error y a su vez frustración y desesperación en ellas.

Las niñas tratan de emplear el algoritmo de suma y resta pero no saben cómo utilizar los datos con los que cuentan, esto les genera nuevas dificultades. Creemos que este tipo de actitudes expresadas por las niñas ante el problema, es generado por dos causas principales: uno, desde luego, es el esfuerzo que les representa el cálculo numérico involucrado, pero el otro es que principalmente tratan de evitar ese esfuerzo y “creen” que es posible que manteniéndose en esa actitud “la computadora” les va ofrecer la solución correcta (como suele suceder en la clase con su maestro). A continuación el diálogo entre Astrid, Paulina y el maestro ilustra esta situación:

Maestro: *A ver, ¿qué paso?*

Astrid: *Nada.*

(...)

Astrid: *¿Está bien maestro? Es que no puedo* (se acerca al micrófono de la grabadora). *Es que no puedo adivinar como cuánto cuesta la zanahoria y el conejo.*

Paulina (después del sonido de error dos veces): *Ya dinos computadora o sino ¡PUG!, explotamos contigo, te explotamos a ti.*

Astrid: *Con unos explosivos tremendos.*

Paulina (después de sonido de error): *Ya por favor dinos, por favor, por favor.*

Astrid: *Ya no vas a poder* (teclea un número y presiona el botón de revisar, sonido de error), *¡agghh!*

Paulina: *Mira computadora, los resultados que nosotros pongamos ponlos bien o si no agggghh*, (emite un sonido como de degollado) *explotas* (teclean otro número, sonido de error, expresión de disgusto).

(...)

Paulina: *A lo mejor es setenta y cinco* (lo escriben y revisan, sonido de error).

Astrid (toma la grabadora y le habla de cerca): *Esa Pao (Paulina) sí que no sabe casi los resultados.*

Después de tantos intentos fallidos, las niñas empiezan a vislumbrar que mantener esa actitud de “a ver si le atinamos” o en una de esas, “la computadora cede en su obstinada actitud de no aceptar cualquier resultado”, Astrid dice: *Pao ¿por qué no te concentras más? A lo que ésta contesta: A ver 8 menos 3... Cinco (...) y cero menos uno no se puede.* Astrid dice *Diez* a la vez que lo anota, sonido de error. Paulina, ya concentrada en la tarea de realizar un cálculo exclama: *No trates de adivinar Astrid.* Mientras Paulina trata de sumar las cantidades. Astrid por su parte echa mano de otro recurso “válido” en el salón de clase cuando se trabaja con el libro impreso, ella escucha que uno de los niños de otro equipo dice que el resultado es 16 y lo anota para escuchar nuevamente el sonido de error, sin percatarse seguramente de que se trataba de otro problema.

Como puede observarse, la dinámica que se establece en la relación alumnos, contenido matemático y soporte electrónico se vuelve compleja: por un lado, los alumnos aportan sus conocimientos, actitudes, creencias, emociones, intereses para

interactuar con un recurso cuyo objetivo es propiciar el desarrollo de habilidades matemáticas, para ello emplea estrategias didácticas sin posibilidades de ser modificadas por una interpretación errónea por parte de los usuarios (siempre y cuando la adaptación al medio sea adecuada).

En síntesis, se considera que el sistema didáctico establecido por el soporte electrónico y su usabilidad es un mediador entre la propuesta didáctica y la generación de condiciones para el aprendizaje de las matemáticas, ya que disminuye la transposición didáctica, estimula en los niños el desarrollo de habilidades para el trabajo, como la motivación y la atención; además propicia interesantes actitudes frente al problema matemático; a la vez, que posibilita una mayor experiencia de los recursos metodológicos que ofrece la propuesta didáctica.

Del esquema que se partió al inicio de este capítulo, si se adicionan los elementos analizados, se llega a un esquema como el siguiente:

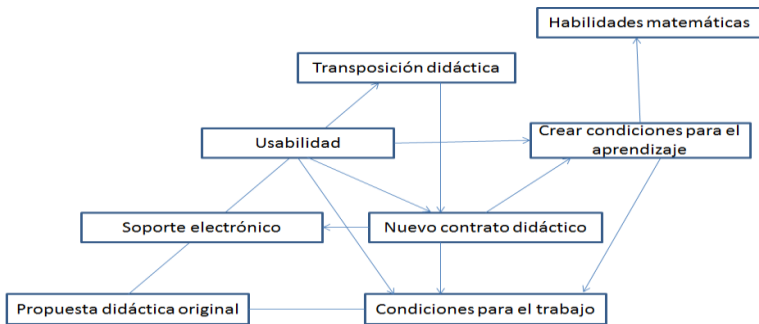


Figura 2. Esquema de interacciones

La propuesta didáctica original, al ser adaptada a un soporte electrónico, está determinada por las implicaciones que esto conlleva (características de diseño gráfico, de programación y de navegación); lo que propicia una transposición didáctica. Esta transposición genera un nuevo contrato didáctico entre los

niños y “el nuevo interlocutor”, creándose así condiciones complementarias al trabajo que ordinariamente se realiza en clase, las cuales resultan altamente significativas en cuanto al compromiso que asumen los niños frente al trabajo. En ese sentido, las actividades tienen implicaciones positivas en el aprendizaje (compromiso de búsqueda del resultado correcto, trabajo en equipo, desarrollo de habilidades matemáticas), finalidad que también persigue la propuesta didáctica original.

Reflexiones finales

El análisis de los elementos que componen la parte interactiva del *software* permiten mostrar cómo algunas particularidades aparentemente sin importancia, pueden bloquear completamente el trabajo con los contenidos; o por el contrario, cómo decisiones técnicas con implicaciones didácticas acertadas enriquecen las situaciones problemáticas originalmente plasmadas en el LTGMat2°, propiciándose así, un acercamiento diferente al conocimiento matemático del posibilitado por el texto impreso en papel.

Por lo anterior, se considera que tomar en cuenta los referentes heurísticos es importante en el proceso de desarrollo de un *software* educativo para reducir los problemas de usabilidad; pero sobre todo es indispensable realizar observaciones sobre el uso que los destinatarios hacen de él, porque es en sus reacciones donde se genera información valiosa sobre el funcionamiento y utilidad del Programa.

Con respecto a la pregunta: ¿qué características presenta la relación didáctica que se establece entre el *software*, los contenidos matemáticos y las actuaciones de los niños? Se observa también que los alumnos al entrar en contacto con el Programa conforman un sistema didáctico, en el cual la usabilidad tiene un papel substancial.

En este trabajo los alumnos se relacionan con el LAI, con una serie de preconcepciones y actitudes construidas en el aula con

base en su interacción con el conocimiento y su maestro; éstas poco a poco se modifican en conformidad con las exigencias y concesiones del propio Programa interactivo. Por otra parte, cabe precisar que éste contiene características que también expresan preconcepciones de los diseñadores acerca de los alumnos, que se ven reflejadas en: el diseño gráfico, los ejercicios propuestos, el nivel de complejidad de los mismos y en el apoyo adicional, si es que lo hay. Empero, todo ello es inamovible, una vez que el Programa entra en uso.

Por lo tanto, es posible hablar de un contrato didáctico, pero a diferencia del propuesto por Brousseau (en el que la negociación de expectativas se da entre el profesor y los alumnos alrededor de un objeto de enseñanza), en la interacción de los niños con el LAI, son ellos quienes tienen que ir ajustando sus actuaciones frente al “comportamiento” del *software*. En la situación estudiada, el interlocutor de los alumnos –el Programa interactivo– no se modifica frente a las “exigencias” o “demandas” de los usuarios, no “interpreta” lo que dicen, ni hace “ajustes” a las soluciones aproximadas que los niños pudieran externar, como pudieran hacer sus maestros en el espacio del aula. Es decir, los alumnos y sólo ellos, son quienes tienen que modificar sus expectativas, actitudes, acciones, respuestas, ante un interlocutor que no está dispuesto a hacer ninguna concesión, más allá de lo preestablecido.

Se pueden enunciar características del trabajo de los niños con el Programa, que llevan a una reflexión sobre la práctica educativa en el salón de clases. La primera, es el interés por participar en un taller de matemáticas por medio de la computadora: en todas las sesiones los niños muestran gusto por llegar al laboratorio de cómputo de la escuela. Preguntan qué es lo que van a hacer, inclusive solicitan formar pareja con determinados compañeros. La idea de hacer algo diferente y aprender por medio de este recurso es para ellos algo agradable y lo manifiestan abiertamente.

Otra característica, es que las lecciones del LAI significan para los alumnos retos intelectuales, los cuales, se aplican a una actividad con varios componentes: resolver el problema planteado, en no pocas ocasiones esto pasa por una relectura para comprenderlo porque saben bien que se espera un respuesta correcta, siendo ésta la única forma de avanzar en la lección. Si les es posible procuran una estrategia que les permita no sólo resolver sino también en poco tiempo, ganarles a los otros equipos. Estos elementos crearon un ambiente de trabajo esperado en aquella propuesta nacional para la enseñanza de las matemáticas, que se postula en el enfoque metodológico que subyace en ésta. Particularmente en el *Libro para el Maestro* (SEP, 1993b), se recomendaba crear este tipo de ambiente en el salón de clases, aunque en la práctica, esto no siempre ocurra así debido a múltiples razones, entre las cuales se encuentra las condiciones provocadas por las actividades administrativas, los contextos socioculturales en las que se encuentran las escuelas y en algunos casos por la falta de comprensión de los lineamientos didácticos de dicha propuesta por parte de los profesores o la transposición didáctica que hacen de ella (Vaca *et al.*, 2010).

Los niños de manera espontánea se relacionan con curiosidad con el LAI, con interés y empeño enfrentan las situaciones matemáticas planteadas, encuentran formas de organizarse y negocian su participación, argumentan y discuten ideas y generan estrategias. Escenario que pocas veces se ve en el aula cuando se trabaja con el LTGMat2°.

A partir de los datos analizados, se concluye que el uso de *software* educativo (sin problemas de usabilidad) y con una propuesta didáctica fundamentada en el conocimiento disponible sobre la enseñanza, desde una perspectiva constructivista del aprendizaje de la matemática –como es el caso que se estudia–, favorece la interacción con las situaciones didácticas y por lo tanto, puede propiciar la construcción de conocimiento matemático.

La relación que establece el niño con el saber, es diferente en los formatos en que se presentan las situaciones didácticas: impreso o electrónico. Por ende, el uso de la tecnología en el salón de clases es una herramienta que puede ser aprovechada en la educación si se toman en consideración las características que pueden entorpecer el trabajo y si se explotan las condiciones para el aprendizaje que son generadas por la naturaleza del recurso. Aunado a la creación de un ambiente estimulante que favorece a la adquisición de conocimiento.

También es necesario tomar en cuenta que los alumnos hacen cálculos y aproximaciones sobre la exigencia que el interlocutor tendrá con ellos, y en función de eso, actúan y se comprometen con el trabajo. Si se trata de una máquina, sin sentimientos y sin interpretaciones, los niños pasan de una actitud despreocupada e irresponsable a un compromiso con la actividad a realizar y con el conocimiento.

La recomendación no se orienta a que los profesores se comporten como máquinas, sino a reflexionar cómo las interpretaciones que se hacen del saber y de las propuestas didácticas para enseñarlo, determinan en gran medida las actitudes, el compromiso y el acercamiento que tendrán los alumnos con el conocimiento. De igual manera, las concesiones que ofrezcan los maestros repercuten en los esfuerzos de los alumnos. Las condiciones didácticas que impone el *Libro Animado Interactivo*, suscitan la necesidad de comunicación entre pares, de pensar en la problemática, de argumentar hipótesis, de probar resultados y confirmar razonamientos o corregir procesos, lo que enriquece significativamente el proceso de aprendizaje; por lo que, habría que reconocer el valor didáctico del *software* como un importante complemento para la enseñanza, que enriquece el uso de libro impreso.

La temática del trabajo expuesto, recuerdan las primeras discusiones respecto del uso de las máquinas en la enseñanza, por un lado estaban quienes consideraban que iban a solucionar

muchos de los problemas de la enseñanza y el aprendizaje y, por otro, quienes miraban de manera negativa el uso de herramientas de esta naturaleza. Se considera que esas discusiones han sido superadas, ahora la postura ya no es el uso o no de la tecnología sino cómo aprovechar los recursos tecnológicos para favorecer la construcción del conocimiento, lo que hace necesario estudios como el aquí reportado para avanzar sobre la fundamentación de este hecho.

Referencias

- Ávila, A. (2001). El maestro y el contrato en la teoría brousseauiana. *Educación Matemática*, 13(3). México: Grupo Editorial Iberoamérica
- Ávila, A. (1996). Los usos reconocidos de los textos de matemáticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 1(2).
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L. Gómez, P. (ed.) (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Balbuena, H., Block, D., Fuenlabrada, I. Ortega, J., Valencia, R. (1991). Reflexiones en torno a la modernización educativa. El caso de las Matemáticas en los primeros grados de la primaria. *Educación Matemática*, 3(3), 40-57.
- Bourges-Waldegg, P. (1999). *Dealing with Cultural Differences in Computer Supported Co-operative Work*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. Recuperado de <http://www.dcs.qmw.ac.uk/research/distrib/Mushroom/workshop/final-papers/bourges.doc>
- Bourges-Waldegg, P., Moreno, L. y Rojano T. (2000). *The Role of Usability on the Implementation And Evaluation of Educational Technology*. Recuperado de http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=926722&tag=1

- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bustamante, J. (2006). *Impacto de la usabilidad de un software de matemáticas en el hacer de los niños*. Tesis de Maestría en Ciencias, Departamento de investigaciones Educativas del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México: Cinvestav.
- Centro de Edición de Discos Compactos (1997). *Libro Animado Interactivo. Libro de Texto Gratuito. Matemáticas Segundo Grado*. México: Universidad de Colima
- Chevallard, Y. (1991). *La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Argentina: Aique.
- Martiradoni, Z. (2004). *El profesor, el saber a enseñar y el saber enseñado: Un estudio de caso sobre la enseñanza de la multiplicación en el segundo grado de primaria*. Tesis de maestría en Ciencias, Departamento de investigaciones Educativas del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México: Cinvestav.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (eds.). *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons.
- Secretaría de Educación Pública. (1993a). *Plan y programas de estudio 1993. Educación Básica, Primaria*. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (1993b). *Matemáticas Segundo Grado. Libro para el Maestro*. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (1999). *Libro de texto gratuito. Matemáticas Segundo Grado*. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (2012). *Acuerdo 592 por el que se establece la articulación de la Educación Básica*. México: SEP, edición electrónica.

Usability first (2013). *Glosario: usability*. Recuperado de <http://www.usabilityfirst.com/glossary/usability/>

Vaca, J., Bustamante, A. Gutiérrez, F., y Tiburcio, C. (2010). *Los lectores y sus contextos*. Xalapa: Biblioteca Digital de Investigación Educativa del instituto de Investigaciones en Educación, Universidad Veracruzana. Recuperado de <http://www.uv.mx/bdie/general/8-los-lectores-y-sus-contextos/>

Coordinadores

Miguel Angel Casillas Alvarado | mcasillas@uv.mx

Doctor en Sociología por la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales de París. Los temas de investigación que cultiva están relacionados con la educación superior, historia institucional, políticas educativas y agentes educativos. Actualmente es investigador de tiempo completo de la Universidad Veracruzana y tiene el reconocimiento de nivel 1 por parte del Sistema Nacional de Investigadores.

Alberto Ramírez Martinell | albramirez@uv.mx

Doctor en Investigación Educativa por la Universidad de Lancaster, Inglaterra. Los temas de investigación que cultiva oscilan en tres áreas: tecnología educativa; diseño de estrategias y herramientas digitales educativas; y TIC para el desarrollo. Actualmente es investigador de tiempo completo de la Universidad Veracruzana y tiene el reconocimiento de nivel 1 por parte del Sistema Nacional de Investigadores.

Autores

Don Passey | d.passey@lancaster.ac.uk

Profesor en el departamento de Investigaciones Educativas de la Universidad de Lancaster, Reino Unido donde también es Director del Doctorado y del Centro de investigaciones en Technology Enhanced Learning.

Darin McNabb | dcosta@uv.mx

Doctor en Filosofía por Boston College. Investigador de tiempo completo en el Instituto de Filosofía y Coordinador del Doctorado en Filosofía.

Noelia Verdún | ver.noelia@gmail.com

Profesora e investigadora de la Universidad Nacional de Río Negro, actualmente doctoranda en Estudios Sociales línea socio antropología de la educación del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

David Ernesto Mukul Domínguez | davidmukuld@hotmail.com
Maestro en Innovación Educativa por la Universidad Autónoma de Yucatán, México; actualmente Profesor Investigador independiente en el Centro Educativo Rodríguez Tamayo en Yucatán.

Marisa Zaldívar Acosta | marisa.zaldivar@uady.mx
Maestra en innovación educativa por la Universidad Autónoma de Yucatán, México, Actualmente Coordinadora de la Especialidad en Docencia en la Facultad de Educación UADY.

Arturo Meseguer Lima | ameseguer@uv.mx
Maestro en Educación Artística por la UV. Fundador de la Cía. de Teatro de la Universidad Veracruzana. Dramaturgo, Director y Productor Teatral. Becario del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes CONACULTA. Actualmente es el responsable del Área de Formación de Elección Libre de la Dirección General de Difusión Cultural UV.

Cathy Hernández Baruch | chernandez@uv.mx
Licenciada en Lengua y Literatura Hispánicas por la Universidad Veracruzana y Maestra en Tecnología Educativa por el Instituto Universitario de Puebla; actualmente es Coordinadora de Asuntos Estudiantiles del Sistema de Enseñanza Abierta (SEA) y docente del Programa Educativo de Pedagogía (SEA) de la Universidad Veracruzana.

Karen Cortés Verdín | ver.noelia@gmail.com
Doctora en Ciencias de la Computación por el Centro de Investigación en Matemáticas A.C., México; actualmente es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Veracruzana.

Gerardo Contreras Vega | gcontreras@uv.mx
Maestro en Ciencias de la Computación por la Fundación Arturo Rosenblueth; actualmente es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana.

Juan Carlos Pérez Arriaga | juaperez@uv.mx

Maestro en Ciencias de la Computación por la Fundación Arturo Rosenblueth, México; actualmente es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana.

Briceida González Jiménez | briceida9@gmail.com

Licenciada en Informática por la Universidad Veracruzana; certificada en cisco CCNA routing & switching.

Verónica Marini Munguía | veronicamarinimunguia@gmail.com

Licenciada en Pedagogía por la Universidad Veracruzana; actualmente estudia la Maestría en Educación Virtual en el Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana.

Rocío López González | roxiolo@gmail.com

Doctora en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es Investigadora del Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana, SNI 1.

Esmeralda Alarcón Montiel | megan2489@gmail.com

Maestra en Educación por la Universidad Veracruzana. Estudiante de Doctorado en Pedagogía en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México y colabora en la línea de investigación de Políticas en Educación Superior del Instituto de Investigaciones en Educación de la UV.

Javier Bustamante Santos | javierbtt@hotmail.com

Doctor en Investigación Educativa por la Universidad Veracruzana. Actualmente es miembro del Centro de Investigación en Lengua Escrita y Matemáticas S.C.

Irma Rosa Fuenlabrada Velázquez | irfuen@cinvestav.mx

Licenciada en Ciencias Físico-matemáticas por la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, donde también hizo una especialización en matemáticas. En 1981 obtuvo el grado de Maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa en el Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV. Actualmente es profesora-investigadora del Departamento de Investigación Educativa también del CINVESTAV.

Belinda Sarur Larrinaga | imaginarial@gmail.com

Licenciada en Artes Plásticas, opción diseño gráfico en el área de tecnología educativa. Actualmente es estudiante de la Maestría en Educación Virtual del Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana.

Mario Miguel Ojeda | mojeda@uv.mx

Doctor en ciencias matemáticas por la Universidad de la Habana, estadístico egresado de la Universidad Veracruzana y del Colegio de Posgraduados, interesado en la educación superior y promotor del uso del enfoque basado en proyectos, de la programación del uso del tiempo en cursos de posgrado y de la utilización de TIC.

@hablamedetic