

El Desarrollo de las Destrezas Cognitivas Vinculadas al Aprendizaje de las Matemáticas en los Centros de Educación Básica del Cantón Ambato y la Utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación

Ligia JÁCOME AMORES

Facultad de Ingeniería en Sistemas
Universidad Tecnológica Indoamérica
Bolívar 20-35 y Quito, Ambato, Ecuador
jacomelig@yahoo.com

RESUMEN

La sociedad de la información, en general, y las nuevas tecnologías, en particular, inciden de manera significativa en todos los niveles de la educación. Sin embargo, en Ecuador, este proceso de inclusión tecno-educativo no se ha logrado por completo, especialmente en los sectores urbano-marginales y rurales del país. Esta investigación busca la inserción educativa de niños y niñas del Cantón Ambato, a través de la evaluación de un software multimedia que podría ser utilizado como material didáctico interactivo de apoyo al docente. El estudio se basó en un análisis de las capacidades cognitivas en el área de matemáticas, utilizando un cuestionario basado en el test de Reynolds. Se analizaron dos grupos de estudiantes: uno experimental, expuesto al uso del software, y un grupo control. El diseño se repitió en siete grupos pareados de cuatro escuelas del Cantón Ambato. Los resultados mostraron un mayor promedio de calificaciones en el cuestionario entre los estudiantes que usaron el software. Estos resultados muestran que el software educativo tiene el potencial de fortalecer la transmisión de información en el área de matemáticas. El aporte de esta investigación es la innovación en la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación a la educación básica en pro del desarrollo de las destrezas cognitivas.

PALABRAS CLAVE

Tecnologías de la información y comunicación, educación, software educativo, pedagogía, destrezas cognitivas.

ABSTRACT

The information society, in general, and the application of new technologies, in particular, have a significant impact at all educational levels. However, in Ecuador, this process of techno-educational inclusion has not been fully achieved, especially in the urban fringe and rural areas. This study seeks to achieve full inclusion of children of cantón Ambato in the educational process, through the evaluation of a multimedia software that could be used by teachers as didactic and interactive material. Our research analyzed the cognitive capacities related to mathematics, using a questionnaire based on the Reinold's Test. We analyzed two groups of students: an experimental group, exposed to the software, and a control group. This design was replicated in seven paired groups, at four schools of cantón Ambato. The results of this research show that students that were exposed to the software obtained better grades (in the questionnaire) than those that were not exposed. These results show that the new software has the potential of strengthening the transmission of information related to mathematics. Therefore, the contribution of this research is the innovative application of information technology and communications to elementary education for the development of cognitive skills.

KEYWORDS

Information technology and communication, education, educational software, pedagogy, cognitive skills.

Introducción

Actualmente, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están experimentando un desarrollo vertiginoso. Esto está afectando a prácticamente todos los campos de nuestra sociedad, y la Educación no es una excepción. Las TIC se presentan cada vez más como una necesidad donde el aumento de los conocimientos y las demandas de una educación de alto nivel constantemente actualizada, se convierten en una exigencia permanente [1].

A nivel mundial, con el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se ha ido produciendo “un cambio de paradigma”, una transformación potencial de los sistemas educativos. Esta transformación exige nuevos roles, nuevas metodologías de enseñanza y una consecuente reconsideración de la concepción del rol del docente y las técnicas que utiliza para enseñar a los educandos [1]. Así, la formación permanente del profesorado en materia de tecnología es fundamental para garantizar su perfecta adecuación al entorno educativo en el cual deberá desarrollar su tarea docente. Sin embargo, el éxito de esta estrategia depende de que el docente pueda articular el uso de las TIC en sus actuales prácticas y métodos de enseñanza [1].

En Ecuador, el Ministerio de Educación ha diseñado diversas estrategias dirigidas al mejoramiento de la calidad educativa. Una de ellas es la actualización y fortalecimiento de los currículos de la Educación General Básica o la construcción del currículo de Educación Inicial [2]. Sin embargo, la introducción de las tecnologías de la información y comunicación en la educación ha sido un proceso demorado. Esto es especialmente cierto entre estudiantes de los sectores rurales, con limitaciones culturales, educativas y económicas, que además se debaten en realidades familiares conflictivas. Sumado a esto, gran parte de las escuelas tienen un solo profesor para todos los grados y presentan escasez de materiales educativos adecuados para construir nuevos conocimientos. Tal realidad se replica en las escuelas fiscales de la provincia del Tungurahua y del cantón Ambato.

Esta investigación busca la inserción educativa de niños y niñas del cantón Ambato, a través de la evaluación de un *software* educativo multimedia que podría ser utilizado como material didáctico interactivo de apoyo al docente. Así, se busca que las clases se apoyen no únicamente en los textos impresos, sino en un *software* novedoso, que potencialice el desarrollo de destrezas cognitivas, particularmente de las matemáticas, en los alumnos de tercer nivel de educación básica.

Metodología

Descripción del *software* evaluado

El *software* educativo evaluado en este trabajo tiene el nombre de SEAM (*Software* Educativo para el Aprendizaje de Matemáticas) [3]. Este fue desarrollado con la ayuda de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UTI (Universidad Tecnológica Indoamérica) y fue evaluado en primera instancia por el Dr. Sergio Salazar, experto pedagogo y docente de posgrado de la UTI. El *software* fue creado utilizando la metodología de Galvis Panqueva, una de más efectivas para implementar y evaluar las bondades de *software* educativo [3]. Esto se debe a que está enfocada a asegurar que el desarrollo del proceso sea conducido con eficacia y orientado a la supervisión pedagógica del proyecto [3].

El *software* consta de contenidos encontrados en el texto guía de matemáticas que entrega el Ministerio de Educación [5] y cuenta además con un conjunto de actividades de evaluación y retroalimentación. Se compone de seis unidades y sus correspondientes módulos, que describen contenidos utilizando elementos multimedia acordes con la edad y nivel de escolaridad del niño. En cada unidad se incluye un conjunto de actividades de evaluación, las mismas que cuentan con controles que indican el tiempo que tarda el alumno en terminarlas, el número de intentos y el número de aciertos que ha tenido en la realización de cada una de las actividades.

Las matemáticas surgen del pensamiento de cada niño a medida que estructura lógicamente su realidad [6]. Por tanto, para diseñar la interfaz de usuario del *software*, así como estructurar los contenidos y actividades del mismo, el desarrollo

se basó en un estudio del contexto y realidad de los niños de la zona y se hizo uso de analogías y metáforas con elementos de su entorno. Se seleccionaron imágenes de acuerdo a la edad, y nivel de escolaridad, pero también de acuerdo a su contexto social y cultural.

Acercamiento y familiarización con el software

Este estudio se desarrolló utilizando siete grupos de estudiantes de tercer grado de educación básica en cuatro Centros Educativos del cantón Ambato. Los grupos se escogieron como se describe a continuación: dos en la Escuela Pedro Fermín Cevallos; dos en la Escuela Mariana de Jesús, uno en la Escuela Carmen Barona y dos en la Escuela Fiscal México. De cada grupo se tomó aleatoriamente la mitad de alumnos para formar parte del grupo de control (este grupo no usó el software). La otra mitad conformó el grupo experimental, o grupo de alumnos que usaron el software educativo.

Previa autorización de los directores de las escuelas seleccionadas, se instaló el software y se capacitó a las maestras en su utilización. Se realizaron actividades de acercamiento con los estudiantes, para proceder al uso del software y para la evaluación posterior. Además, realizó un monitoreo para constatar la correcta utilización de la tecnología y el software educativo en el aula. En total, se contó con la participación de 300 estudiantes.

Evaluación del software

Para evaluar el efecto del uso del software, se utilizó un cuestionario basado en los principios del Test de Reynolds (Anexo I). El Test de Reynolds es una prueba de screening que permite obtener una estimación general del nivel de inteligencia en apenas 15 minutos [5]. Tiene su origen en las escalas RIAS (Reynolds Intellectual Assessment Scales) y está compuesto por dos de sus pruebas: Adivinanzas (prueba verbal, una medida clásica de inteligencia cristalizada) y Categorías (prueba no verbal, íntimamente relacionada con la evaluación de la inteligencia fluida) [7]. Esta prueba resulta especialmente útil en aquellos casos en que se requiere una evaluación rápida

en investigaciones con grupos grandes (como en nuestro caso), para obtener resultados del estado cognitivo de los participantes. El cuestionario fue aplicado tanto al grupo control, como al grupo experimental.

Para determinar si existían diferencias significativas de rendimiento entre estudiantes, relacionadas al uso del software, se contrastaron los resultados de la evaluación de los dos grupos (control y experimental). Para ello se realizó un Análisis de Varianza, usando el programa SPSS [8] para determinar las varianzas de las calificaciones de los grupos de interés. Este análisis se aplicó usando el Modelo Lineal General Univariante debido a que en este estudio existe una única variable dependiente que es la calificación del test, aplicado a los grupos de control y experimental.

Resultados y Discusión

Evaluación del software educativo

Luego de realizar un análisis comparativo entre los grupos control y experimental, se encontró que el rendimiento de los alumnos se incrementó en promedio en un 20% (rango 14–30%) (Fig. 1).

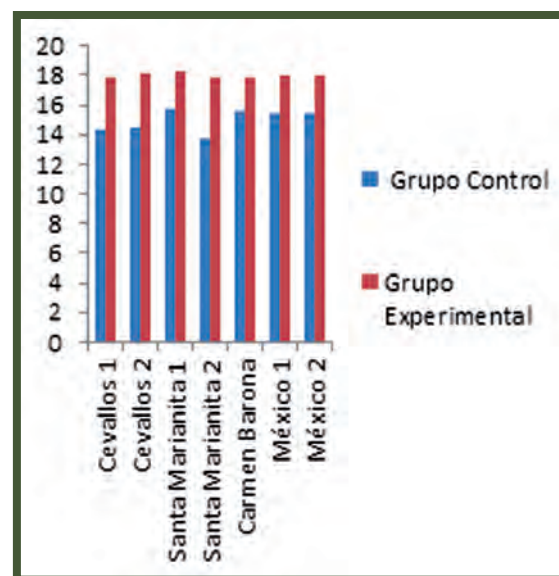


Figura 1. Diferencias entre promedios de los grupos de control y experimental, aplicando Test de Reynolds.

Cabe indicar que para el análisis de varianza de las calificaciones, no se consideraron como factores de interés a las escuelas sino a los grupos dentro de estas, el uso del *software* y la combinación de los grupos usando el *software* (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de varianza según Modelo Lineal General Univariante en SPSS.

Pruebas de los efectos inter-sujetos
Variable Dependiente: Calificación

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	757,277 ^a	13	58,252	10,849	0,000
Intersección	74350,868	1	74350,868	13847,000	0,000
Grupo	44,287	6	7,381	1,375	0,225
UsoSoftware	620,389	1	620,389	115,540	0,000
Grupo * UsoSoftware	32,083	6	5,347	,996	0,428
Error	1524,926	284	5,369		
Total	82599,650	298			
Total corregida	2282,203	297			

a. R cuadrado = 0,332 (R cuadrado corregida = 0,301)

Como el nivel de significación del modelo fue de $<0,000$ y es menor que el valor del alfa de $0,05$, se puede afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las calificaciones de los grupos objetos de este estudio en relación al uso del *software*. Por lo tanto el usar la herramienta tecnológica (*software* educativo), si fortaleció el desarrollo de las destrezas cognitivas vinculadas con el área de la matemática, medidas a través de la aplicación del Test de Reynolds. Por otro lado, se puede observar que el grado de significancia del factor grupo y del factor grupo-usando-*software* fue de $0,225$ y $0,428$ respectivamente y son superiores a $0,05$, por lo que se puede concluir que estos factores no son relevantes en los resultados de esta investigación.

Debido a los resultados favorables que se han obtenido con la implantación del *software* educativo, las autoridades, docentes y alumnos de los centros de educación participantes en esta investigación, han solicitado que se haga un trabajo similar con las demás asignaturas y grados, pues manifiestan que se verán resultados igualmente positivos.

Consideraciones finales

El simple hecho de pensar en utilizar herramientas tecnológicas para mejorar los aprendizajes de las matemáticas, es sinónimo de preocupación por

parte muchos docentes. Garrido et al (2006), afirman que por lo general los planes de estudio para futuros docentes abundan en pedagogía y en estrategias para presentar contenidos; sin embargo, a menudo no se refieren a cómo integrar herramientas tecnológicas para apoyar dicho aprendizaje [6].

Existe gran cantidad de herramientas tecnológicas, muchas de ellas totalmente gratuitas (GeoGebra [10] y JClic [11], entre otras). Estas han sido utilizadas en proyectos de investigación y talleres, evidenciando grandes logros en el desarrollo de los aprendizajes constructivos en matemáticas. La diferencia de estas herramientas con la presentada en este estudio, es la incorporación del contexto cultural y social de los niños de la zona.

Por otra parte, en de los centros de educación básica que participaron en esta investigación, existían laboratorios de computación bien dotados. Sin embargo, estos no eran utilizados en otras materias que no fueran la de computación, y solo por pocas horas a la semana.

Algunos docentes manifestaron que no utilizan la computadora para sus clases, especialmente porque desconocen de metodologías que permitan incorporar herramientas tecnológicas. En otros casos los profesores no cuentan con una preparación sobre el uso de la computadora, el Internet, programas computacionales y otras herramientas. Esto no se debe en su totalidad a una resistencia al cambio, pues en su mayoría los docentes están dispuestos a prepararse y aprender. De hecho, hubo entusiasmo en la capacitación y uso del *software* educativo en el aula, pues los profesores manifiestan que lo encuentran innovador, útil y muy provechoso para su quehacer docente.

Conclusiones

El rendimiento de los alumnos que usaron el *software* educativo fue superior (en un 20% promedio) al rendimiento de los alumnos que no lo usaron. Este resultado indica que fue positivo el aplicar el *software* educativo como una herramienta didáctica de apoyo en el aula.

Así, el *software* implementado evidencia un cambio favorable en el currículo educativo de las instituciones involucradas, por lo que resulta una

propuesta válida para propiciar la construcción del conocimiento en el área de las matemáticas.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Tecnológica Indoamérica por el apoyo financiero otorgado a través del proyecto “El desarrollo de las destrezas cognitivas en los Centros de Educación Básica del Cantón Ambato y la utilización de las tecnológicas de la investigación y comunicación”. También agradecemos a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas que participaron en la implementación de *software* educativo, la implantación y la capacitación a los maestros; y a los compañeros investigadores de apoyo que participaron en el levantamiento de los datos. Un agradecimiento especial a los Centros de Educación Básica del Cantón Ambato participantes, por su colaboración en el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- [1] Gisbert Cervera, M. 2002. El nuevo rol del profesor en entornos tecnológicos. *Acción Pedagógica*: 11 (1): 48–59.
- [2] Ministerio de educación del Ecuador. 2010. Actualización y fortalecimiento curricular de la educación general básica. Quito, Ecuador.
- [3] Jácome L. y M.E. 2011. SEAM: *Software Educativo para el Aprendizaje de Matemáticas*. Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, Ecuador.
- [4] Galvis Panqueva, A. H. 2006. *Ingeniería de Software Educativo*. Ediciones Uniandes, Bogotá, Colombia.
- [5] Ministerio de educación del Ecuador. 2010. Texto guía de Matemáticas para el Tercer año de Educación Básica. Quito, Ecuador.
- [6] Ruiz, D. y M. García. 2003. El lenguaje como mediador en el aprendizaje de la aritmética en la primera etapa de educación básica. *Educere [en línea]* 2003 (7) (octubre-diciembre). Disponible en <http://redalyc.org/articulo.oa?id=35602302>
- [7] Kamphaus R. W. y C. R. Reynolds. 2009. RIAS Escala de inteligencia de Reynolds y RIST Test de inteligencia breve de Reynolds. TEA Ediciones, Madrid, España.
- [8] IBM Corp. 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 21.0. IBM Corp, Armonk, New York, EEUU.
- [9] Arias Madrizz, R. 2011. GeoGebra, Una herramienta para la Enseñanza de la Matemática. Instituto Tecnológico de Costa Rica, CIAEM, Cartago, Costa Rica.
- [10] Hohenwarter, M. 2001. Geogebra Online, GeoGebra. Open Educational Resources (OER) Disponible en <http://www.temoa.info/node/24754>
- [11] ZonaClic. 1992. JClic, Zona Clic. Open Educational Resources (OER) Disponible en <http://www.temoa.info/node/25354>

Anexo I. Cuestionario aplicado a los estudiantes de tercer año de educación básica. **Importante:** la relación de espacios en las preguntas y entre preguntas en este cuestionario ha sido modificada para facilitar su publicación en formato de artículo.

Test de diagnóstico

Escuela: _____
 Investigador: _____ Fecha: _____
 Nombre del niño: _____ Edad años: _____ Sexo: _____

1.- Dibuje los siguientes objetos:

OBJETO	DIBUJO
1 pelota	
2 soles	
3 manzanas	

2.- En la siguiente secuencia de números 1, 30, 6, 9 escriba el:

MAYOR=
 MENOR=

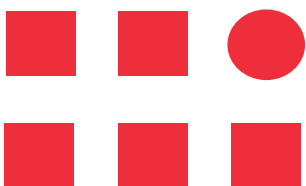
3.- Ponga Verdadero (V) o Falso (F) en el recuadro.

- + → Suma
- → Resta
- > → Menor que
- <= → Menor o igual

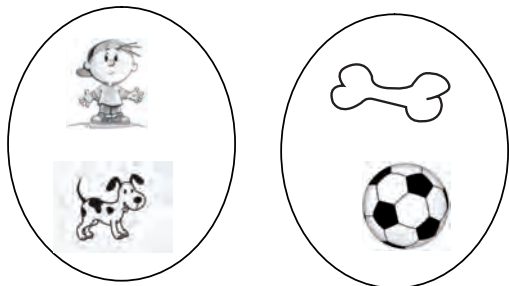
4.- Resolver las siguientes operaciones:

$$\begin{array}{r} 10 \\ + 9 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 43 \\ + 15 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 10 \\ - 9 \\ \hline \end{array}$$

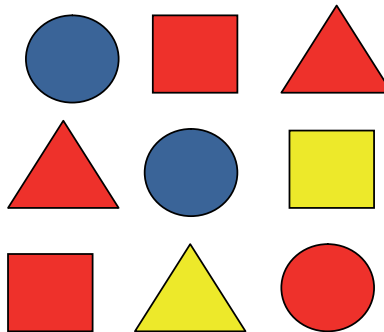
5.- De las figuras presentadas, cuántas son diferentes: _____



6.- Una con una línea según corresponda:

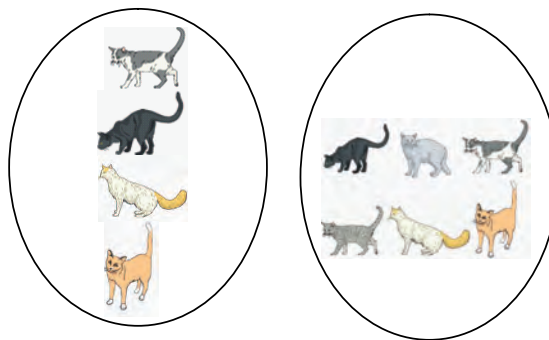


7.- Observe las siguientes figuras y responda:



- ¿Cuántos cuadrados hay?
- ¿Cuántos círculos hay?
- ¿Cuántos triángulos hay?

8.- Una con una línea según corresponda:



9.- Ordene ascendentemente los siguientes números:

3, 8, 7, 2, 30, 99, 1, 5, 12, 4

10.- Resolver:

Pepito tiene 8 manzanas y su hermana Sarita le regala 2 manzanas. ¿Cuántas manzanas tiene Pepito en total?