Enfoque contexto – espacio – temporal, para la enseñanza y aprendizaje de fracciones: appMath

Pablo E. Ataucusi¹, Edison Ataucusi², Manuel J. Ibarra³, Mónica Taype⁴, Oscar Juro⁴

¹Colegio de Alto Rendimiento, Apurímac, Perú

²Institucion Educativa Francisco Bolognesi, Abancay, Apurímac, Perú

³Escuela Académico Profesional de Ing. Informática y Sistemas – Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú

⁴Escuela Académico Profesional de Educación – Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú

{elicoena, eataucusi, manuelibarra}@gmail.com, {mtaypesanchez, oscarjuro_25}@hotmail.com

Resumen. *La aplicación es desarrollada con el enfoque contexto-espacio-temporal, para la enseñanza de fracciones en ordenadores y dispositivos móviles. Es una herramienta que aprovecha el razonamiento innato del cerebro, para que los estudiantes aprendan dinámicamente conceptos matemáticos. Proporciona a los estudiantes una aproximación visual de la matemática, dando a todos los estudiantes la facilidad del aprendizaje sin instrucción, para que se centre en la resolución de problemas y el descubrimiento de las matemáticas. La herramienta fue probada con estudiantes y docentes de tres escuelas de Apurímac - Perú. Se realizó un ensayo utilizando la minería de datos, para analizar la dinámica del proceso de aprendizaje en cada juego. Los resultados muestran que la aplicación aprovecha el razonamiento innato del cerebro porque empezaron a jugar sin ninguna instrucción.*

1. Escenario de uso

La aplicación del tema de fracciones, aprovecha el “razonamiento innato del cerebro para fomentar un aprendizaje adecuado de las matemáticas” Radford (2009). El dominio de las matemáticas implica la comprensión de conceptos difíciles (así como un buen desempeño en las evaluaciones estandarizadas ECE, PISA, etc.), que generalmente se enseñan y evalúan utilizando enfoques lingüísticos (ecuaciones, problemas con enunciados verbales, símbolos, etc.). El aprendizaje con el enfoque contexto – espacio – temporal es importante para la comprensión de las matemáticas, por presentar animación interactiva del procedimiento de solución y comprobación de los resultados, además de incluir materiales físicos (Fig. 4 y Fig. 5) donde la manipulación genera una actividad cerebral.

El avance de las TIC en el campo educativo, en concreto en la didáctica de la matemática, está ocasionando importantes modificaciones en la labor del docente. La

forma tradicional de la enseñanza de la matemática con pizarra, tiza y papel está pasando a ser un espacio ocupado también por equipos informáticos y conexión de banda ancha. “Lo cierto es que las TIC han logrado insertarse en la sociedad actual y transformarla de acuerdo a sus necesidades y alcances” mencionan P. Jaramillo (2009) y R. Ferreira (2010). Sin embargo, ¿pueden producir las TIC, por sí mismas, un cambio sustancial en la mejora de la calidad de la enseñanza y consecuentemente del aprendizaje de los alumnos?, es evidente que no, se requiere que estén acompañadas de un cambio sustancial en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje y de un perfeccionamiento de la didáctica, esto ha sido ampliamente discutido por investigadores de la especialidad S. Castillo (2008), L. Torres (2001) y M. Reyes (2005).

1.1. Trabajos relacionados

Chuang (1999) realizó un estudio en el cual analizó los efectos que producen los estilos de aprendizaje. Los estilos de aprendizaje se dividen de la siguiente forma: en el primer caso es un aprendizaje basado sólo en texto; en el segundo caso es un aprendizaje mediante una narración oral; en el tercer caso es mediante una animación por computadora. Para realizar el experimento se crearon 4 cursos, el primero fue denominado animación+texto, el segundo animación+voz, el tercero animación+texto+voz, y una cuarta denominada libre para que el estudiante seleccione. La investigación mostró que los alumnos que utilizaron el estilo de aprendizaje mediante la **animación+texto+voz** obtuvieron mejores resultados y fue la interfaz preferida por los estudiantes.

También Ángel Alsina (2011), menciona en su libro titulado “Educación Matemática en Contexto: de 3 a 6 años” en el libro menciona las fases de cómo enseñar matemáticas en las primeras edades a partir de un contexto de vida cotidiana. Los alumnos descubren las matemáticas que hay en el contexto de aprendizaje elegido.

Por otra parte Chang (2011) realizó una investigación en la cual describe las consideraciones que se deben tener en cuenta para la enseñanza con **enfoque visual** utilizando computadoras. El artículo se centra en las dificultades que se presentan al poner en práctica la enseñanza por medios visuales, y concluye que los aspectos importantes a considerar son: el diseño del software, la integración cultural, el aspecto cognitivo, el principio del canal dual en el procesamiento de la información, la efectividad de las aplicaciones desarrolladas.

Figura 1. Instalación de la aplicación

2. Desarrollo de la aplicación

Los usuarios (Alumnos y Docentes) pueden utilizar la aplicación de tres formas: a) desde el laboratorio de cómputo en una red LAN; b) desde el campus de la Institución Educativa mediante WiFi; c) desde su casa o una cabina de internet pública.

Los usuarios que utilizan un dispositivo móvil sin conexión a la red interna, necesitan descargar un archivo del servidor e instalarlo en el celular o Tablet, el instalador está disponible para dispositivos móviles con Sistema Operativo Android, iOS o Windows Mobile, ver Fig. 1.

El software está desarrollado con las siguientes herramientas: ActionScript 3.0, HTML5 y Apache web server.

2.1 Estructura del Contenido

Este material está alineado a los estándares del plan de estudios de IV y V ciclo (3°, 4°, 5° y 6° de primaria). Donde los primeros módulos pertenecen al IV ciclo y los últimos V ciclo.

Figura 2. Estructura del contenido.

Figura 3. Seguimiento visual del progreso.

Seguimiento visual del progreso (Fig. 3): los niveles se vuelven verdes a medida que se completan. Los estudiantes deben jugar el gris. Gris=no pasaste; Verde=pasaste.

La aplicación desarrollada inicia con un menú gráfico, ver Fig. 2. Las opciones del menú están diseñadas para enseñar los contenidos (**objetivo**), que en este caso son “fracciones”. Una vez escogida una de las opciones del menú (**objetivo**), aparece un submenú (**módulos**) con las opciones para elegir. Ver Fig. 2. La primera está orientada para que el alumno pueda ubicar gráficamente una fracción en la recta numérica; la segunda es para realizar operaciones básicas con fracciones. Una vez escogida una de las opciones del submenú (**módulos**), aparece un submenú de los módulos que son los juegos para elegir. Ver Fig. 2. El primero **juego** es para relacionar una fracción gráfica con la recta numérica, el segundo se relaciona una fracción numérica con la recta numérica, el tercero se relaciona la recta numérica con las fracciones y el último compara fracciones.

Después de seleccionar el juego, el usuario puede escoger el nivel de dificultad que desea, ver fig. 3. Los niveles a medida que el juego será terminado cambian de color gris a color verde.

2.2 Material físico

Butterworth (1999) y Dehaene (1997), afirman que las personas humanas nacemos con un módulo numérico, que la escuela se encarga de obstaculizar. Aconsejan a la enseñanza de la Matemática el desarrollo del razonamiento intuitivo, la manipulación de materiales y el carácter lúdico de las actividades, para interactuar con la mente del sujeto. La matemática es una actividad mental. El matemático trabaja a partir de definiciones y axiomas y llega a verdades. No obstante podemos interactuar con el

mundo físico (Fig. 5) mediante el conocimiento que acumulamos por la actividad matemática.

La longitud del disco sombreado de color azul (color entero) guarda relación con una unidad en la recta numérica. El disco tiene la siguiente longitud “ $L = 2 \cdot \pi \cdot R$ ”, donde $\pi = 3.141592$, “ R ” es el radio del disco (Fig. 5).

Figura 4. Uso del material educativo físico.

Figura 5. Medidas del material educativo

2.3 Métodos

La aplicación, es producto de la investigación y experimentación para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas del nivel primario, que utiliza el enfoque contexto - espacio – temporal, para enseñar conceptos matemáticos alineados a los contenidos nacionales. La contextualización de la aplicación toma como referencia el diseño de personajes, escenarios y colores, ver Tabla 01. El razonamiento espacio – temporal es la capacidad para visualizar y manipular imágenes a través de una secuencia de pasos en el espacio y el tiempo, este proceso es fundamental para la resolución de problemas en matemáticas, ciencias y otras áreas curriculares.

Contexto	Sierra	Costa	Selva
Vestimenta

Tabla 01. Material contextualizado.

Este enfoque de aprendizaje visual-animado-interactivo de la matemática, no solo ayuda a diferenciar la instrucción de la solución para llegar a los estudiantes de todos los niveles de competencia académica, sino que también involucra a los estudiantes que tienen dificultades para aprender con materiales y métodos tradicionales.

Jose A. Fernández B. (2010) menciona “Las terminaciones nerviosas que tenemos en las yemas de los dedos estimulan nuestro cerebro. La manipulación de materiales genera una actividad cerebral que facilita la comprensión. Cuando se entiende y comprende lo que se está aprendiendo se activan varias áreas cerebrales, mientras que cuando se memoriza sin sentido, la actividad neuronal es mucho más pobre”. La característica del material didáctico físico (Fig. 5) y la metodología empleada, se

articulan perfectamente con el software (Fig. 7). La aplicación se incorpora y articula con el material físico.

2.4 Construcción metodología del juego

Aprendizaje: los estudiantes progresan a través de juegos que pasan de nivel, a su propio ritmo, avanzando al siguiente nivel sólo mediante el dominio del nivel anterior.

Motivación intrínseca: las últimas investigaciones en el aprendizaje y la motivación informan que el diseño del juego debe construir la motivación intrínseca de los estudiantes con desafío y aprendizaje permanente. **Interactivo:** la aplicación fortalece las conexiones neurológicas de los estudiantes mientras aprenden nuevos conceptos inmersos en juegos interactivos. **Visual Simbólico:** Utiliza, animación visual interactiva para transmitir los conceptos matemáticos y desarrollar la comprensión. **Instructivo:** por cada solución plateada por el estudiante, la aplicación anima las representaciones visuales de las matemáticas para proporcionar una retroalimentación constructiva.

Intuitivo: los juegos no contienen textos, esto permite que los estudiantes jueguen resolviendo los problemas de matemática, sin importar si saben leer o conocer algún idioma.

3. Presentación Software

Dar sentido a los símbolos comienza con el análisis de la información visual proporcionada dentro de cada juego (Fig. 6). Los maestros deben ayudar a los estudiantes, no proporcionando respuestas, pero si utilizando el piensa antes de hacer clic, proceso para analizar juegos desconocidos y difíciles. Este proceso alienta la resolución independiente de los problemas entre los estudiantes, también ayuda al docente como herramienta para la comprensión de conceptos matemáticos.

Mira las imágenes en el rompecabezas (Fig. 7). ¿Cómo el niño va a conseguir caer sobre la plataforma donde se encuentran los globos? ¿Qué obstáculos se encuentran en el camino? ¿Qué relación existe entre la fracción y la recta numérica?

Figura 6. Dar sentido a los símbolos

Figura 7 Cuál es la solución

Desplace el cursor para ver lo que se mueve (Fig. 8). Hacer un pronóstico acerca de cómo funciona el juego y una posible solución. Coloca los globos a una distancia aproximada donde el niño caerá. ¿Cómo estaría representada simbólicamente esta situación? ¿Cómo leería este rompecabezas de imágenes como un problema de palabras?

Figura 8. Caminos para la solución

Figura 9. Visualiza su respuesta

Crear una "película" mental de cómo la predicción se verá en el rompecabezas (Fig. 9). Seleccione una solución. Ver la animación con mucho cuidado. ¿Qué hace y que dice acerca de cómo funciona la animación? ¿De qué manera coinciden con la predicción? Describir la animación. ¿Qué cambios (si los hay) deben hacerse en la comprensión de cómo funciona el juego?

Los juegos utilizan animaciones interactivas gráficamente bien diseñados, que representan visualmente conceptos matemáticos (Fig. 10), para mejorar la comprensión conceptual y habilidades para resolver problemas (competencia). ¿Qué vocabulario y conocimiento matemático está relacionado con la matemática presentada en el juego? ¿Qué términos matemáticos querías que los estudiantes aprendieran y utilizaran cuando el juego se pone en el aula?

Figura 10. Analiza lo que sucedió

Figura 11. Foto de la aplicación

Para el desarrollo de la aplicación, se utilizó el enfoque contexto-espacio-temporal basado en el juego educativo, Que aumenta la comprensión matemática y la competencia a través del aprendizaje visual. Los juegos utilizan animación visual interactiva de conceptos matemáticos, que proporcionan retroalimentación en tiempo real para construir la comprensión conceptual y las habilidades de resolución de problemas en todos los estudiantes, encontraras en la siguiente dirección url (<http://kintucms.org/index.html>).

4. Consideraciones finales

Los datos que se analizan, se obtuvieron en tres Instituciones Educativas del nivel primario de área rural: "54461, Virgen del Carmen – Saywite - Curahuasi", "50040, Asillo - Abancay" y "54299, José Pardo – Chalhuanca - Aymaraes" con el código

modular respectivo: “0200758”, “0237354” y “0284505”. Los participantes fueron un total de 64 alumnos de 5° grado.

Métodos para la categorización de la curva de aprendizaje de los estudiantes. Los datos que se analizan consisten en puntuaciones consecutivas que se obtiene del juego de la aplicación del tema de fracciones. Cada etapa compone de un problema Fig.11. Un problema consiste en la presentación de imágenes donde el estudiante visualiza y manipula a través de dos a tres secuencias de pasos hasta que el niño cruce la pantalla de izquierda a derecha. Cada nivel tiene 10 etapas, la puntuación de una etapa correcta es de 10 puntos (-10 puntos de una incorrecta). Los datos de puntuación se obtuvieron en dos días, registramos los datos de cada alumno, la puntuación se registra con su respectivo tiempo para hacer un análisis del progreso y sus dificultades. Cada día los datos de aprendizaje se agrupan en clases homogéneas mediante un algoritmo de agrupamiento. Teniendo en cuenta el tiempo y su puntuación de cada niño.

Se clasificó los niveles de aprendizaje con C-means Fuzzy (FCM) que es un método de agrupación que permite que cada punto de datos que pertenecen a varios clústeres, con diversos grados de pertenencia. FCM busca minimizar la función global.

4.1 Resultados

En la figura 12, los estudiantes en su primer día de juego las curvas de aprendizaje se dividen en 2 categorías, en el de color azul obtienen una puntuación de 100 a los 2.5 minutos, que son 32 estudiantes, mientras la segunda categoría rojo muestran las dificultades en el aprendizaje llegando a una puntuación promedio de 65 a los 3 minutos. Al realizar las comparaciones con la base de datos de los dos grupos, cabe precisar, que la categoría azul está en el grupo que utiliza el material físico (fig. 5) y la categoría rojo son los estudiantes que utilizan el software. Esto quiere decir que el material físico estimula a un mejor aprendizaje.

Figura 12. Clústeres día 1

Figura 13. Clústeres día 2

Figura 14. Clústeres día 3

Para el segundo día se intercambian los materiales, los que utilizaron el material físico utilizan el software y viceversa. En la figura 13 muestra los resultados el día 2, azul es el software y rojo es el material físico, donde las curvas de aprendizaje no tienen mucha diferencia. En la categoría de color azul se encuentran 32 estudiantes llegando a una puntuación promedio de 95 a los 2.5 minutos mientras que los de color rojo una puntuación promedio de 95 a los 3 minutos. El día 3, cuando todos los estudiantes

utilizan solo el software, se muestra una ligera mejora en los estudiantes, que empezaron a utilizar el material físico.

Para el tercer día ambos grupos usan software, la Figura 14 ha demostrado que aprovechan el razonamiento innato del cerebro y la manipulación del objeto ayuda a un mejor aprendizaje, porque empezaron a jugar sin ninguna instrucción alguna, llegando a obtener puntajes altos en poco tiempo.

Por tanto, el software aprovecha el razonamiento innato del cerebro, pero el aprendizaje es ligeramente mejor cuando se utiliza el material físico (fig. 5).

Como parte del trabajo a futuro es necesario agregar a la herramienta más temas relacionados con las matemáticas, como por ejemplo: Sistema de numeración, operaciones básicas con números, etc. estos temas deberán estar de acuerdo al Diseño Curricular Nacional.

Referencia

Ángel Alsina, (2011). “Educación Matemática en Contexto: de 3 a 6 años”, pp 8

Radford L, André M, (2009). “Cerebro, cognición y matemáticas”, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. pp 226

S. Castillo “Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática”. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, vol. 11, no. 2, pp. 171-194, 2008.

L. Torres, “Didáctica de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación”, Congreso Internacional Pedagogía, 2001.

BUTTERWORTH, B. (1999): The mathematical brain. Londres. MacMillan.

Jose A. Fernández B. (2010): “Neurociencias y Enseñanza de la Matemática”. Revista Iberoamericana de Educación, p.5

Y. Chuang, “Teaching in a multimedia computer environment: A study of the effects of learning style, gender, and math achievement”, Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced

J. Chang, “Practical applications and considerations of Visual teaching,” ITME 2011 - Proc. 2011 IEEE Int. Symp. IT Med. Educ., vol. 2, pp. 453–455, 2011.