

## **MATE MAROTE: PLATAFORMA EDUCATIVA DE JUEGOS EN XO PARA EL ENTRENAMIENTO DE COMPETENCIAS COGNITIVAS DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO**

María Elena Olmedo Parco  
alquimia002@yahoo.com.ar  
Unidad Provincial de TIC- La Rioja, Argentina

Tema: V.5 – TIC y Matemática

Modalidad: CB

Nivel educativo: Primaria (6 a 11 años)

Palabras clave: Juegos de computadora, Intervención Educativa, One Laptop Per Child (OLPC), Pensamiento lógico-matemático

### **Resumen**

*Mi provincia, La Rioja en Argentina, está viviendo una oportunidad única con el acceso de todos los alumnos de escuelas primarias a sus propias laptops XO de OLPC, provista por el programa Informático escolar “Joaquín V. González” (Ley 8684-Año 2009). Desde la Universidad de Buenos Aires con sus profesionales de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y el Departamento de Computación, crearon y presentaron Mate Marote, un software flexible para intervenciones de escala provincial. La primera prueba piloto se realizó en La Rioja, donde se instaló manualmente en más de 100 computadoras laptop XO. Esta prueba piloto incluyó tres juegos para el entrenamiento de capacidades cognitivas: planeamiento, memoria de trabajo y control inhibitorio. Es allí donde se inicia mi trabajo de investigación mostrando en los resultados que los mismos son consistentes con los saberes matemáticos de los alumnos de 1° y 2° grado escolar. Esta experiencia abre una nueva forma de estudiar, e intervenir, en el desarrollo cognitivo de los alumnos, con la posibilidad de una profunda reformulación en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.*

### **Desarrollo**

En la última década, los países más avanzados en el mundo en la incorporación de tecnologías en educación, comenzaron a insistir con la necesidad de aprovechar los recursos aportados por la Web y las herramientas computacionales para así lograr un rendimiento educativo más acorde con el entorno real en el que se desarrolla la vida cotidiana de muchos niños.

En la educación tradicional el docente es el encargado de enseñar y monitorear continuamente el desarrollo cognitivo de los alumnos. Con la incorporación de la tecnología, hoy es posible seguir el proceso de aprendizaje de los niños mediante la aplicación de algoritmos de análisis sobre las trazas que van dejando en su interacción con la computadora.

Como resultado del crecimiento de esta temática, surge una nueva disciplina llamada neurociencia educacional, en la que se utilizan métodos de la neurociencia cognitiva y

comportamental para su aplicación en intervenciones educativas. Estas estrategias consisten, entre otras cosas, en investigar el desarrollo de representaciones mentales y su evolución a lo largo del proceso educativo e intentar utilizarlas para mejorar algunos aspectos de la docencia, utilizando conocimientos preexistentes de la neurociencia.

La identificación de las rutinas mediante las cuales resolvemos problemas matemáticos y cotidianos resulta muy relevante en la práctica educativa. En este sentido, nadie sabe bien cómo hacemos para reconocer la emoción de una cara, para leer un texto o para hacer cálculos en aritmética. Esta dificultad radica en que los algoritmos que subyacen estas operaciones no son explícitos, es decir que no somos conscientes de ellos, por lo que no podemos reportarlos. Sin embargo, mediante métodos indirectos es posible dilucidar los procesos involucrados en la solución de estos problemas.

Por ejemplo, un proyecto interdisciplinario de investigadores de la ciencia cognitiva y de la computación ha llevado a cabo un programa de ingeniería inversa para detectar las operaciones involucradas en el cálculo aritmético. Como demostración sencilla, cualquier persona tarda más en responder si  $52 > 31$  que si  $52 > 17$ . Si bien desde un punto de vista formal ambas operaciones son equivalentes, en un sistema analógico la segunda resulta más sencilla, y esta huella es observable –de hecho, es inevitable– aún en personas con gran formación matemática.

La idea de usar la computadora en el sistema educativo no es novedad y está presente desde hace más de 20 años. Los sistemas de tutorio inteligente comenzaron en la década del 80 y consisten en programas de computadora con el objetivo de proveer instrucción individualizada a los usuarios sobre temas específicos, de forma automática, sin la intervención humana. Evidentemente, es imposible pensar en una educación con tutores para cada uno de los alumnos, por lo que la utilización de tutores inteligentes automatizados, resulta muy atractiva.

Con los Programas que entregan netbooks modelo 1 a 1, se logra tener una plataforma digital común para la enseñanza y el aprendizaje. Esta tecnología permite el estudio de la interacción de los niños con sus máquinas tanto en clase como en el hogar. Uniendo estas ideas de disponibilidad digital y educación basada en evidencia proveniente de los productos del pensamiento, se abre una posibilidad única de práctica educativa que potencialmente podría abarcar la población de una provincia o país incorporando métodos novedosos en la enseñanza.

Con esta intención nace el Proyecto Mate Marote, en el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires,

presentado como una herramienta de intervención educativa de escala masiva. El objetivo principal consiste en el desarrollo de una plataforma general para la realización de intervenciones que permitan, a través de la tecnología actual, el monitoreo del proceso de enseñanza y aprendizaje a gran escala.

**Mate Marote** es un proyecto de intervención educativa para la estimulación cognitiva a través del uso de juegos en computadora. Los niños van a jugar de manera no supervisada y sin restricciones: jugarán en la casa, en la escuela o en alguna plaza; mucho tiempo o poco tiempo; solos, con compañeros, con familiares o como ellos quieran.

Estos juegos apuntan a estimular capacidades cognitivas específicas. Las actividades implementadas se llaman: Avioncito, Casitas y Memomarote.

Los destinatarios de las actividades son niños de los primeros años de escolaridad primaria, por lo cual los juegos están planteados sobre un entorno agradable y colorido en el cual hay tres personajes (Ana, Pancho y el gato Nubis) que participan en cada una de las actividades.

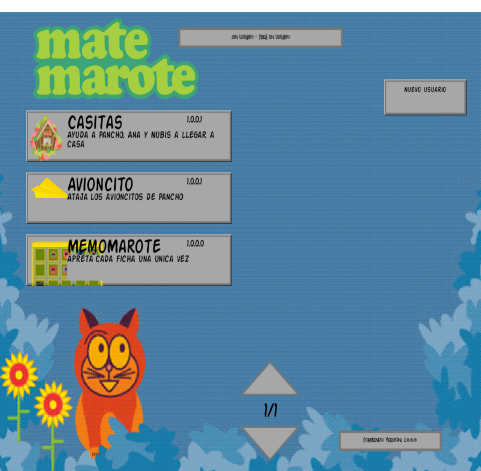
A continuación se detallan los tres juegos que componen *Mate Marote*:

#### **Avioncito (Control inhibitorio)**

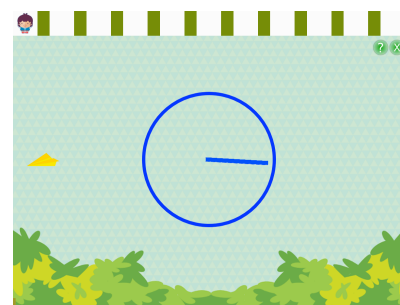
Este juego está basado en tareas de flexibilidad cognitiva y control inhibitorio que busca entrenar la capacidad de inhibir una respuesta dominante para conseguir una respuesta subdominante.

Los participantes tienen dos opciones de dirección (derecha o izquierda) y deben

decidir, lo más rápidamente posible, cuál es la correcta. En algún lugar visible de la pantalla aparece un avión de papel y el niño debe indicar una dirección mediante el teclado. Si la dirección a elegir es la derecha, debe presionar la tecla L; si es la izquierda, la tecla A. Los aviones pueden ser amarillos o rojos y estar mirando a la derecha o a la izquierda. Si son amarillos, la dirección que hay que elegir es la misma a la que apunta el



avión; si el avión es rojo, en cambio, hay que elegir la dirección opuesta. Por ejemplo: si el avión es amarillo y mira hacia la derecha, hay que presionar la tecla L; pero, si el avión es rojo y mira hacia la derecha, hay que presionar la tecla A.



En el centro de la pantalla, además, hay un reloj que indica el tiempo máximo para resolver el ensayo. Si se supera ese tiempo, el ensayo se considera perdido y comienza uno nuevo. En la porción superior de la pantalla hay una barra que avanza y que indica el nivel del juego. En la porción inferior de la pantalla, una barra que avanza indica el tiempo máximo de juego total. El juego se termina cuando se cometen tres errores dentro de un mismo nivel o cuando la barra inferior llega al extremo derecho de la pantalla. En cualquiera de los dos casos, el niño puede comenzar un nuevo juego. El primer nivel es de familiarización con la tarea y presenta sólo avioncitos amarillos. A partir del segundo nivel aparecen los aviones rojos.

### Casitas (Planificación)

El juego es de planificación, entendida ésta como el armado de un plan de acción para alcanzar un objetivo determinado. En este juego aparecen los tres personajes mencionados (Pancho; Ana; y Nubis) y tres lugares (casas), que pertenecen una a cada



uno de ellos. Los personajes y los lugares están dispuestos sobre un tablero cuadrado con caminos que los unen.

En las esquinas del cuadrado se encuentran los cuatro lugares válidos. Las casas de los personajes se ubicaran en 3 de los 4 vértices y luego los personajes sobre los mismos. Los vértices están unidos por caminos, hay 4 sobre

las aristas del tablero y uno en la diagonal.

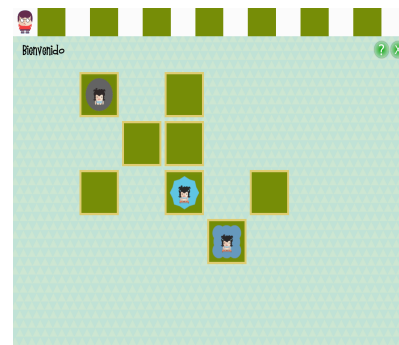
El objetivo de un ensayo es llevar cada personaje a su casa, desde una configuración inicial de lugares –diferente a la de los personajes– hasta una configuración final de personajes igual a la de los lugares. El espacio de problemas de todas las posibles configuraciones iniciales y de todos los posibles movimientos para llegar a la configuración final forma un grafo conocido que permite analizar las trayectorias durante el juego. Cada movimiento se hace mediante drag (arrastrar) and drop (soltar). Si un personaje es soltado fuera de una posición final válida o en la misma posición de la cual partió (si el niño se arrepintió antes de finalizar la movida), a los efectos del análisis la acción no se contabiliza como una movida. Las tres reglas del juego son: los personajes deben moverse de a uno por vez y siempre hasta un espacio vacío, los personajes sólo pueden moverse a través de los puentes y no pueden compartir casa.

El juego presenta un amplio rango de niveles de dificultad. Cada ensayo se define en función de la longitud de la trayectoria –cantidad de movimientos necesarios para alcanzar la meta. Cada nodo del grafo representa una configuración del tablero, donde la A es Ana, la P es Pancho, la N es Nubis y un lugar vacío. El objetivo, puede variar entre uno y siete movimientos. La menor distancia utilizada es de dos movimientos y, luego de tres ensayos correctos consecutivos, el número de movimientos aumenta en uno. Además, cada nueva sesión comienza en el mismo nivel en el que cada niño había terminado la sesión anterior. Los ensayos sólo se consideran correctos si se juegan de forma óptima, es decir, si se resuelven en la mínima cantidad posible de movimientos.

### **Memomarote (Memoria de trabajo)**

La memoria de trabajo refiere a la capacidad de almacenar y manipular información por períodos muy cortos de tiempo. El juego de memoria de trabajo se basa en un paradigma que requiere memoria de reconocimiento para patrones visuales pero no para ubicaciones espaciales.

Cada ensayo implica varias jugadas y consiste en un tablero y en un cierto número de fichas distribuidas aleatoriamente en él. Cada ficha es una imagen definida por una serie de atributos. Las fichas siguen con la temática común, cada una contiene atributos de la temática playa, es decir: baldes, sombrillas, personajes con indumentaria de playa, etc.



Los atributos pueden estar presentes o ausentes (por ejemplo, una ficha puede, o no, tener baldes). Los atributos incluyen color de fondo (puede ser un color liso o la imagen de una playa), forma de la ficha, sombrilla (en diferentes colores o ausente), cantidad de estrellas, cantidad de baldes, personaje (pueden ser tres en diferentes posiciones, o ninguno).

Cada ensayo, constituido por varias jugadas, tiene por objetivo seleccionar (clicar) todas las fichas que aparecen en el tablero. Luego de que el niño selecciona una ficha, las fichas desaparecen y reaparecen, después de 2 segundos, en una ubicación diferente (siguen siendo las mismas fichas pero están mezcladas). En la siguiente jugada, el niño tiene que seleccionar una ficha no elegida previamente. La dinámica continúa hasta que se selecciona, sin repetir, todas las fichas o hasta que comete un error. Cada vez que no selecciona una ficha anteriormente elegida, se computa un error y pierde el ensayo.

Cada vez que el niño hace una selección completa correcta gana el ensayo y el número de atributos posibles aumenta para la siguiente jugada (se “complejizan” las fichas) y, cada cinco ensayos consecutivos correctos, el número de fichas también aumenta. Si el niño pierde tres ensayos consecutivos, el número de fichas disminuye. Además, cada nueva sesión comienza con el número de ítems con el que ese niño terminó la sesión anterior.

En cada ensayo, cualquier atributo puede ser definido como binario asumiendo sólo uno de dos valores. Así, esta variable binaria puede ser potencialmente utilizada por los niños para agrupar y categorizar los ítems.

### **Implementación**

Como se dijo anteriormente, existen en Argentina diversos programas de entrega de computadoras para alumnos de educación primaria y media, tanto a nivel nacional como provincial. En la provincia de La Rioja se crea en el año 2010, por Ley N° 8684, el Programa informático-escolar “Joaquín V. González”. La gestión e implementación del uso pedagógico de



computadoras portátiles para todos los alumnos/as y docentes de las escuelas de nivel primario (Urbanas, Rurales y Especiales del Sistema Educativo de La Rioja en su gestión pública y privada, provincial y municipal), es desarrollado por el Gobierno Provincial desde el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, en conjunto con La Rioja Telecomunicaciones S.A.P.E.M., contando además con la participación de distintas áreas gubernamentales responsables e involucradas, como son la Red de Energía Provincial, la Dirección de Comunicaciones Provincial, y la sociedad del estado “*Internet para todos*” que proporciona la Red Digital Pública Provincial. Siendo Política de esta gestión de Gobierno fortalecer la Educación promoviendo las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Para ello se concreta la adquisición de alrededor de 100.000 computadoras portátiles para alumnos de 1° a 7° grado de Educación Primaria, y una para cada uno de sus docentes, facilitando también el acceso a Internet instalando puntos de acceso en escuelas y espacios públicos de uso completamente gratuito.

Este programa adoptó la tecnología de la Organización “One Laptop Per Child”, OLPC como plataforma. Las computadoras de OLPC, también llamadas XO, utilizan como sistema operativo una distribución de Linux llamada Fedora. Además, como las XO

están pensadas para niños, tienen una interfaz gráfica sencilla, Sugar, que se basa en principios cognitivos, constructivistas y atractiva, para reemplazar al escritorio estándar. Se instaló el framework de los juegos *Mate Marote* en La Rioja, en mayo de 2012 en 4 escuelas de la Capital, en 20 XO de docentes y 100 de alumnos aproximadamente y se impartió, de manera simultánea, el instructivo de uso y aplicación a los docentes de primer y segundo grado de las 4 escuelas elegidas.

Desde la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires, se recibió como devolución, que observaron el pico inicial de niños usando el software en los primeros 15 días y a medida que avanzaba el tiempo esto fue decreciendo. Sin embargo la actividad nunca cesó durante los 3 meses después de la instalación.

Por ello desde la Unidad Provincial de TIC, el equipo pedagógico efectuó intervenciones en estas escuelas para realizar un seguimiento del Proyecto Mate Marote como también la medición de resultados de la prueba piloto en La Rioja, contemplando el uso de los juegos de computadoras, haciéndolo en este caso, con supervisión del docente.

Se organizaron tareas específicas junto a los docentes, sobre la aplicación de los juegos con intencionalidad pedagógica en la clase de matemática, que consistieron en:

- a)- Siete sesiones de los juegos de quince minutos cada una, lográndose incrementos significativos en tareas de control **atencional, planificación y memoria** de trabajo.
- b)- Estos incrementos persistieron con notables respuestas de parte de los alumnos en la interacción con los juegos y se comprobó que estas tareas, generaron resultados positivos, "**enormes en términos de impacto escolar**", aun en las esporádicas aplicaciones pedagógicas en relación al total de horas que los niños permanecen en la escuela.

Se trató de que los alumnos **entren en el juego matemático**, es decir, que pudieron producir conocimientos nuevos (para ellos) frente a los problemas que se les plantearon, y debatieron para validarlos o no como respuestas a las preguntas formuladas. Luego, con la intervención del maestro, los reconocieron como objetos de estudio propios de la matemática.

Así nuestros niños, en edad escolar temprana, son introducidos en la cultura matemática, es decir, en las formas de trabajar “matemáticamente”, utilizando los recursos TIC. Estos recursos constituyen valiosas herramientas para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos, produciendo cambios significativos en las prácticas pedagógicas, metodologías de enseñanza y la forma en que los estudiantes

acceden a los conocimientos e interactúan con los conceptos matemáticos presentes en ellos.

### Referencias bibliográficas

Schalk Quintanar, A. () *El impacto de las TIC en la Educación*. UNESCO. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Zilberman, G, Castro, A, Chara, S. (2006). Serie Cuadernos para el aula. *Matemática 2*. Núcleos de Aprendizajes Priorizados, pp 16-102. Ministerio de Educación de la Nación. Argentina

Equipo de la Unidad Provincial de TIC (2009). Documento Base. *Programa Joaquín V. González*. La Rioja. Argentina

López y Rosenfeld, M. (2013). *Mate Marote: Plataforma educativa de juegos para el entrenamiento de competencias cognitivas*. (Tesis de Doctorado) Buenos Aires: Departamento de computación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Laboratorio de Neurociencia Integrativa FCEN-UBA (). *Mate Marote* <http://matemarote.com.ar> – Consultado el 04/03/2013



## ANEXO

### Registro en Escuela N° 248 Gerónima Barros. La Rioja (Capital)

Clase de matemática: 2° grado

Contenido: Resolver situaciones de resta con diferentes significados

**1° Momento:** 15 minutos utilizando la actividad *Casitas de Mate Marote*. Juego de planificación (como armar un plan de acción con un objetivo determinado)



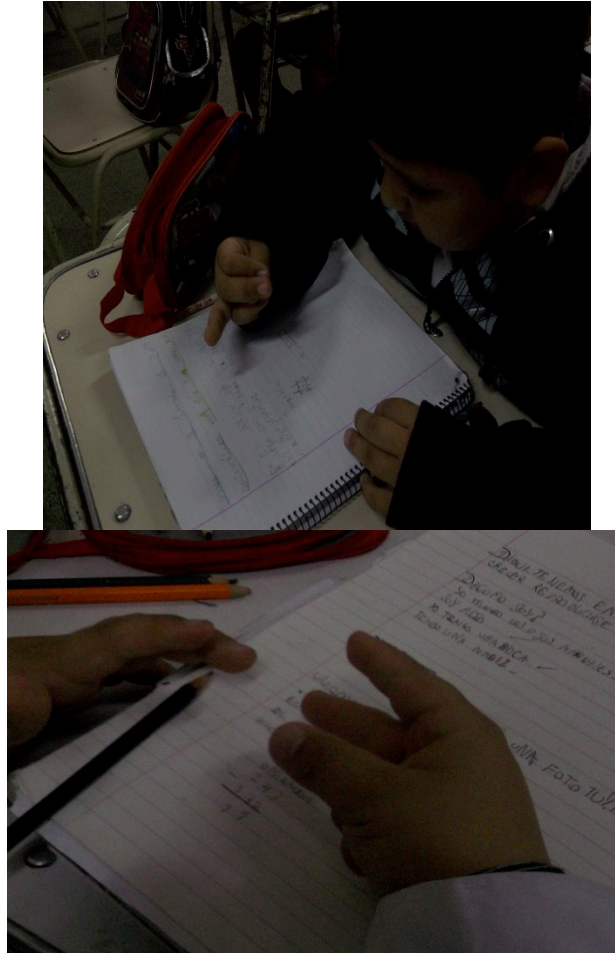
En *Casitas* los personajes Ana, Pancho y gato Nubis deben llegar a sus casas en la menor cantidad de movimientos posibles.

De este modo, el aprendizaje de la matemática es un buen aliado para el entrenamiento no solo de competencias cognitivas, sino también para el desarrollo de actitudes propias del pensamiento lógico-matemático. Promover la diversidad de producciones fue un modo de incluir a todos los alumnos en el aprendizaje, de generar confianza en las propias posibilidades de resolver problemas y de poner en evidencia la multiplicidad de formas de pensar frente a una misma cuestión, así como la necesidad de acordar cuáles se consideran adecuadas en función de las reglas propias de los juegos.

Fue y es muy importante instalar en la escuela las condiciones necesarias para que los niños sientan que los errores y los aciertos surgen en función de los conocimientos que circulan en la clase, es decir que pueden ser discutidos y validados con argumentos y explicaciones. Es así como pretendemos que todos los alumnos vayan internalizando progresivamente que la matemática es una ciencia cuyos resultados y progresos se

obtienen como consecuencia necesaria de la aplicación de ciertas relaciones y del debate entre quienes las plantean.

**2º Momento:** Resolución de situaciones problemáticas con planteo de estrategias de solución



Logros alcanzados:

- Mejorar la lectura e interpretación de los enunciados
- Evitar distracciones propias de la edad de los alumnos
- Identificar soluciones
- Respuestas correctas: 100%

Para finalizar, la concepción que cada alumno va formando de la matemática depende del modo en que va conociendo y usando el pensamiento lógico-matemático. En este proceso, la escuela tiene un rol fundamental, allí el tipo de trabajo que se realice influirá fuertemente en la relación que cada alumno construye con esta ciencia, lo que incluye el hecho de sentirse o no capaz de aprenderla.