



## **EDUMÓVIL: El Futuro de la Educación Primaria en México**

Gabriel Gerónimo-Castillo<sup>1</sup>, Christian Sturm<sup>2</sup>

Universidad Tecnológica de la Mixteca  
Carretera a Acatlima km. 2.5,  
Huajuapán de León, Oaxaca, México  
+(52) 953 53 20214 ext. 200  
{ ggero<sup>1</sup>, csturm<sup>2</sup> }@mixteco.utm.mx

**Resumen.** El proyecto Edumóvil pretende ser una alternativa para apoyar la educación primaria de los niños en México. Tiene contemplado cubrir temas donde los niños tengan dificultad en su aprendizaje, contando con un conjunto de juegos implementados en dispositivos móviles, para ser usados en forma individual o en forma colaborativa. Dentro de estas aplicaciones se encuentran “Observa y Aprende”, una aplicación para auxiliar en el eje tratamiento de la información de la materia de Matemáticas de primer grado (juego individual), “¿Quién se come a quién?”, que cubre aspectos de ecosistema orientada para niños de tercero a quinto grado (juego colaborativo), y en etapa de pruebas en el laboratorio se encuentran “LEO”, un visualizador de lecturas y “Maté” una aplicación para apoyar el eje los números, sus relaciones y operaciones para la materia de Matemáticas de segundo grado (juego individual).

**Palabras Clave:** Edumóvil, tecnología de educación, dispositivos móviles, usabilidad para niños.

### **1. Introducción**

Hoy en día la enseñanza a nivel primaria en México ha empezado a dar un giro significativo, buscando por medio de proyectos de investigación incorporar la tecnología en los salones de clases. Actualmente en nuestra universidad se encuentra en etapa de desarrollo el proyecto Edumóvil, cuyo objetivo es incorporar la tecnología de la información en el aula, cubriendo aspectos de aprendizaje individual y colaborativo. Edumóvil busca detectar los puntos en las materias de primaria donde los niños presentan



problemas de aprendizaje y plantear por medio de un juego una posible solución. Para la detección de dichos problemas, se realizaron encuestas en las escuelas primarias de nuestra región.

La Secretaría de Educación Pública en México clasifica las asignaturas en dos bloques, el primero para alumnos de primero y segundo grado formado por las materias de Español, Matemáticas, Conocimiento del medio, Educación artística y Educación física. El segundo bloque, para alumnos de tercero a sexto grado, con las mismas materias, excepto Conocimiento del medio, la cual es dividida en las materias de Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Educación Cívica [1]. A las dos materias que se le asigna mayor tiempo para la enseñanza a nivel primaria son Español y Matemáticas, con un 45% y un 30% respectivamente en los dos primeros años, y con un 30% y 25% para los siguientes cuatro años. Por lo cual el foco principal de la educación en México gira alrededor de estas materias. En orden de porcentaje de tiempo asignado en el salón de clases, Ciencias Naturales se encuentra en tercer lugar, dado que se le asigna el 15%, y tiempo restante de la semana se encuentra dividido para la enseñanza de las otras materias.

El objetivo central de los programas de Español en México es desarrollar las capacidades de comunicación de los niños en los distintos usos de la lengua hablada y escrita. Para conseguir este objetivo, una de las metas es adquirir el hábito de la lectura, por lo cual lo que se necesita es hacer más atractiva la forma de brindarle al niño los libros de textos. En Matemáticas los niños deben aprender a razonar, y deben saber leer y comprender los textos. La materia de Matemáticas se encuentra dividida en seis ejes de enseñanza: 1) los números, sus relaciones y sus operaciones, 2) medición, 3) geometría, 4) tratamiento de la información, 5) predicción y azar, y 6) procesos de cambio. Los cuatro primeros son introducidos en los dos primeros años de educación primaria, para el tercero se le añaden el eje 5, y en quinto grado se le añade el eje 6. En Ciencias Naturales, los niños deben adquirir conocimiento, actitudes y valores para tener una relación responsable con el medio ambiente. Esta materia se encuentra dividida en cinco ejes temáticos: 1) los seres vivos, 2) el cuerpo humano, 3) el ambiente y su protección, 4) materia, energía y cambio, y 5) ciencia, tecnología y sociedad.

Tomando en cuenta las características de cada materia, Edumóvil tiene como objetivos particulares desarrollar para Español un visualizador de lecturas fácil y sencillo para ser usado por los profesores y los niños, realizar juegos en los ejes de Matemáticas donde los niños presenten dificultad de aprendizaje, y tiene contemplado realizar juegos colaborativos para el apoyo de las



Ciencias Naturales. En los siguientes apartados se mencionan algunas de las aportaciones actuales.

Existen diferentes proyectos en los grupos de investigadores en el mundo que tienen la finalidad de la transformación pedagógica del salón de clases [10][11][12], así como diferentes proyectos colaborativos orientados a niños de primaria que facilitan su interacción social y muestran su adaptación al uso de estos dispositivos [6][7]. Una de las metas de Edumóvil es la construcción de un laboratorio para los niños, semejante a Kids´Club utilizado en la Universidad de Joensuu en Finlandia cuya finalidad es que los niños participen activamente en el desarrollo de nueva tecnología junto a su grupo de investigación [13].

## **2. Detección de problemas de aprendizaje en Matemáticas**

Edumóvil se ha planteado las siguientes preguntas: ¿En cuál eje los niños presenta mayor dificultad de aprendizaje? ¿Es el mismo para todos los grados?, para contestar estas interrogantes se realizaron encuestas en las escuelas primarias de Huajuapán de León, Oaxaca, México, cuya población es de 27 escuelas, de las cuales se encuestó a 24 de ellas, y a un promedio de 27 profesores por grado.

En dichas encuestas se les preguntó a los profesores que imparten los diferentes grados de primaria: ¿Cuántas veces ha impartido este grado de primaria?, con la finalidad de saber si tienen experiencia impartiendo el grado encuestado. ¿Cuál es el eje donde los niños presentan mayor dificultad? Ellos con su experiencia saben donde los niños presentan dificultad. ¿Cuál es el subtema donde presentan mayor dificultad dentro de este eje?, dado que existen ocasiones en las cuales son varios los subtemas que se cubren en dicho eje.

De los ejes enfocados a Matemáticas de primer grado se notó que el eje que presenta mayor dificultad de aprendizaje para primer grado de primaria es, tratamiento de la información. Para los grados de segundo, tercero y sexto grado se notó que el eje donde los niños presentan mayor dificultad de aprendizaje son los números, sus relaciones y sus operaciones y para quinto grado el eje es proceso de cambio.

## **3. Compensación de los problemas de aprendizaje con juegos**

Los profesores hacen notar que cuando se les dificulta el aprendizaje a los niños, utilizan diferentes métodos y herramientas para lograr que asimilen de mejor forma el conocimiento. Destacando en estos, el



método inductivo y el constructivista. Las herramientas auxiliares utilizadas son material concreto y objetivo, así como la relación de juegos y actividades para que manipulen e interactúen con su medio. Esto con la finalidad de motivarlos y tratar de que aprendan con mayor facilidad. Resaltando además que los niños aprenden más si el material utilizado se mantiene visible dentro del salón de clases.

El constructivismo pone énfasis en las relaciones sociales de trabajo de los niños. Piaget menciona que los niños en diferentes niveles de desarrollo de cognición o con el mismo nivel pero con diferentes perspectivas pueden comprometerse en interacciones sociales que propicien un conflicto cognitivo, provocando un desequilibrio entre los participantes cuyo resultado lleve a la construcción de nuevas estructuras conceptuales [2]. Hace resaltar que el juego es una importante avenida para el aprendizaje de los niños. Otro segundo mecanismo son las ideas de Vygotsky, que menciona que debido al compromiso asumido en actividades colaborativas, individualmente pueden dominar algo que no podían hacer antes de la colaboración, es decir, la colaboración es interpretada como un facilitador del desarrollo cognitivo individual [3]. Es por esto que el proyecto Edumóvil se enfoca tanto en lo individual como en lo colaborativo.

Los dispositivos móviles traen muchos beneficios tanto en cuestiones monetarias, como en la forma de trabajo individual o colaborativa. Permiten que los niños puedan estar trabajando en cualquier espacio sin la necesidad de construir un área exclusiva para su uso, y puedan jugar en grupo explotando la tecnología de comunicación móvil [9]. Ahora bien, si se habla de dispositivos móviles, ¿Cuáles son los recomendables para los niños? ¿Pueden los niños manipular los dispositivos móviles? ¿Cuál es su preferencia?

#### **4. Pruebas de usabilidad y aceptación de dispositivos móviles**

##### **4.1 Metodología**

Antes de iniciar el desarrollo de las aplicaciones del proyecto Edumóvil se llevaron a cabo pruebas de usabilidad y aceptación de PDAs con 10 niños (5 niñas y 5 niños) de primer grado de primaria en el laboratorio de usabilidad de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Los niños se encontraban entre las edades de 6 y 7 años y los PDAs utilizados en las pruebas fueron: Zire 22, Zire 71, Zire 72, Zire 31, Tungsten T5.

La realización de pruebas con niños de esta edad y esta región se presenta siempre como un grande reto, dado que no están



acostumbrados a estar en una situación artificial y construida como es una prueba en un laboratorio de usabilidad. Sin embargo, los niños de esta edad son capaces de hacer tareas y seguir las instrucciones de un adulto, además de enfrentarse con facilidad a cosas nuevas [8]. Fijándose en estas condiciones se acondicionó el laboratorio con decoraciones de pósteres de caricaturas, cenefas en las paredes. En vez de una mesa se usó una colchoneta con cojines en el suelo para presentar el lugar más bien como un parque infantil. Además, fueron dos estudiantes de nuestra Universidad quienes funcionaban como facilitadores. Presentaron a los niños la prueba de usabilidad como una tarea para una materia de su carrera y pidieron a los niños ayuda para resolverla. Durante toda su estancia en la universidad, en el laboratorio y también en el camino hacia la Universidad, los facilitadores fueron las personas de referencia principal para los niños. De esta manera se pudo asegurar que se estableció una relación de confianza entre ambos, la cual fue la base para poder llevar a cabo las pruebas y obtener datos válidos.

Cinco personas estaban involucradas en cada prueba: un niño como participante y un estudiante como facilitador en un lado del espejo medio-transparente del laboratorio, y dos profesores como observadores, junto con un técnico quien controló la grabación en vídeo. Tanto el facilitador como los observadores tenían en papel las tareas a desarrollar, para realizar anotaciones de sus observaciones y de las respuestas de los participantes. Sin embargo, estas hojas funcionaban para el facilitador nada más como una guía para llevar a cabo la prueba porque toda la interacción entre él y los participantes fue realizado más bien como una plática informal o bien como en forma de un juego (Fig. 1).



Fig. 1. Pruebas de usabilidad de PDAs.



Fig. 2. Palm Z22



Fig. 3. Palm Tungsten T5

Las tareas incluyeron las preferencias de primera vista, después de haber interactuado con el hardware usando también el stylus y después de haber usado la aplicación para dibujar. Se capturaron las dificultades que los niños presentaban en la interacción vía



observaciones y las preferencias usando la escala de Kunin (Fig. 4) con caras indicando el estado de ánimo conjunto con órdenes de preferencias. Tanto los observadores como el facilitador tomaban notas de sus observaciones durante las pruebas que duraban hasta 30 minutos.

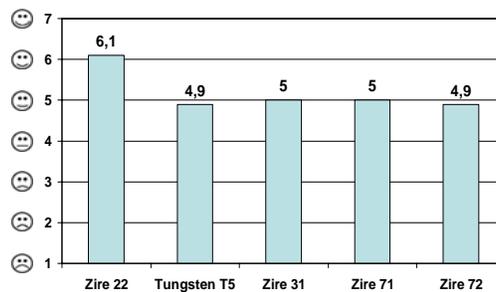


Fig. 4. Promedio del estado de ánimo de los niños después de haber encendido, sacado el lápiz, apagado y metido el lápiz en el dispositivo (escala de Kunin).

#### 4.2 Resultados

Se pudo observar que por parte de las niñas el uso de botones presenta cierta dificultad, en contraste, los niños presentan una mayor habilidad en el uso de estos, debido a que los niños están más familiarizados con el uso de videojuegos, y para ellos se les hace semejante. Otras observaciones se presentan en el uso del stylus (lapicito para los niños), los niños lo utilizan de manera más brusca al señalar o elegir los elementos de la pantalla, mientras que las niñas son usuarios más cuidadosos para su uso. El uso del dispositivo es mucho más sencillo para los niños que han tenido contacto con juegos de vídeo, dado que se observó que es mucho más ágil un niño en su manera de tomar el dispositivo. Otro punto que se observa es el peso del dispositivo, si el dispositivo es de mayor peso, el niño o necesita ayuda para sostenerlo o lo coloca en el suelo o busca otra forma de adaptarse a su uso. Al finalizar las pruebas se puede concluir que los niños que cursan el primer grado de educación básica son usuarios factibles para el uso de los PDAs, y además siempre están dispuestos a explorar y ayudar. Los dispositivos que más prefirieron fueron: la Z22 y la Tungsten T5 (Fig. 2)(Fig. 3). La Z22 por su color y su diseño ergonómico, y preguntando por la preferencia para jugar, los niños se decidieron para la Tungsten T5 mencionando que es por el tamaño de su pantalla (Fig. 5).

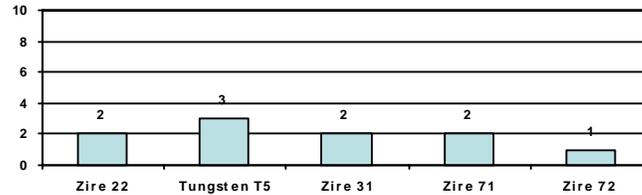


Fig. 5. Cantidad de niños que eligieron los modelos para jugar.

## 5. Las aplicaciones de Edumóvil y sus pruebas de usabilidad

### 5.1 Matemáticas: Observa y Aprende

En el área de Matemáticas, como se ha detectado que el eje con mayor dificultad es tratamiento de la información, entonces se planeo diseñar una aplicación para auxiliar en el aprendizaje de este eje. En este eje la SEP propone actividades en las cuales se desarrolla en los niños la capacidad para resolver problemas y tratar con la información. Para lograr esto plantea que los niños analicen y seleccionen información planteada a través de textos, imágenes u otros medios. Así como representar e identificar información a través de gráficas y tablas. Por lo cual no se debe salir del contexto, y realizar la aplicación con base a las actividades que se llevan a cabo en los libros gratuitos de primer grado de primaria.



(a) Pantalla Inicial



(b) Pantalla de Escenarios

Fig. 6. Pantallas del juego: Observa y Aprende.

La herramienta de Matemáticas, Observa y Aprende (Fig. 6), fue diseñada en base a las encuestas realizadas a niños de primer grado,



dado que ellos son los usuarios potenciales. En dichas encuestas se les presentaron un catálogo de 10 colores formados por los primarios (rojo, amarillo y azul), los secundarios (violeta, naranja y verde), el blanco, el negro y el rosado, de los cuales eligieron sus cinco favoritos, un catálogo de personajes (personajes niñas y personajes niños), se les pido nombre para los personajes, y por último que sugirieran un nombre para el juego. Esto con la finalidad de diseñar las interfaces y los personajes de acuerdo a sus recomendaciones.

En el juego se les pide el nombre al niño para llevar un control de sus puntos, por cada escenario que complete se les dan un cierto puntaje asociado con una estrella. Los escenarios con los que cuenta el juego son tres: un mercado, una juguetería y una playa (Fig. 7). En el escenario del mercado, el niño puede resolver problemas sencillos de diferencias, y puede contar por medio de una balanza. En la juguetería, el niño observa gráficas y tablas para contar cantidades y responder preguntas sencillas. En la playa, el niño cuenta y observa imágenes para contestar preguntas sencillas, como: ¿Con cuántas palas se lleno la cubeta? ¿Cuántas puertas tiene el castillo? entre otras.



Fig. 7. Pantallas del juego Observa y Aprende: Actividades en cada escenario.

Las pruebas de usabilidad de Observa y Aprende se llevaron a cabo en el laboratorio de usabilidad de nuestra Universidad, y en la escuela primaria "General Lázaro Cárdenas" con los niños de segundo grado de primaria, dado que se estaba iniciando el ciclo escolar y los niños de primero estaban iniciando clases y no saben todavía del eje tratamiento de la información. Se utilizó la misma metodología descrita en la sección 4.1. En estas pruebas se notó que el niño se adapta rápidamente al dispositivo, existe facilidad de uso de la aplicación, y sobre todo se divierten y aprenden actividades relacionadas con el eje detectado como problemático, lo que falta es colocar esta aplicación



en todo el ciclo, y examinar al alumno para poder afirmar que se está apoyando en una mejor comprensión del eje con problemas. En lo que respecta a la aplicación los niños hacen notar que en la pantalla principal se debe colocar una X y la palabra NO para salir, aunque coloquemos SALIR dado que en las demás pantallas siempre se coloca una X y la palabra NO para salir de la pantalla. Otro punto que hace notar es que en la actividad de la playa se debe marcar de una mejor forma la diferencia entre una ventana o una puerta, dado que las dos son rectángulos y aunque pensamos que si colocamos una arriba y la otra abajo para nosotros la de arriba es una ventana y la de abajo es una puerta, pero a ellos les confunde. Por lo cual la ventana se le coloca un arco para resaltar la diferencia.

## **5.2 Ciencias Naturales: ¿Quién se come a quién?**

Edumóvil actualmente ha trabajado con los ejes de los seres vivos y, el ambiente y su protección, desarrollando un juego colaborativo llamado “¿Quién se come a quién?” que simula un ecosistema que consta de una población (de lobos y conejos) y un medio ambiente (Fig. 8a), basado en los ejercicios propuestos en el libro de texto gratuito de Ciencias Naturales de cuarto grado. El juego está formado por una aplicación servidora y aplicaciones clientes que se pueden instalar en 6 dispositivos para formar una piconet. Dicho juego puede ser utilizado en los grados de tercero a quinto como auxiliar en los temas donde el niño aprenda el comportamiento de un ecosistema y su crecimiento poblacional. Para el juego el profesor o alguno de los niños inicia el ecosistema con un conjunto de lobos (depredador) y conejos (presas) en el dispositivo que es utilizado como el servidor (Fig. 8b). Una vez configurado los valores iniciales se procede a buscar los demás dispositivos que participaran en el juego y se seleccionan. Por su parte los demás dispositivos (clientes) esperan la invitación para iniciar el juego. Iniciado el juego los niños en sus dispositivos deben seleccionar un lobo o un conejo, decidir entre los jugadores si debe esconder al conejo o dejar que se lo coma el lobo para poder tener el ecosistema en equilibrio. Se hace notar que en cierto período de tiempo los conejos se reproducen y si el lobo no come se muere.

Las pruebas de usabilidad del juego se realizaron en una escuela primaria de la localidad, y en nuestro laboratorio, utilizando los dispositivos Palms Lifedrive y Tungsten T5, utilizando la misma metodología descrita en la sección 4.1. Lo único que varío en esta etapa fue que no utilizamos una colchoneta sino una mesa y sillas dado que la edad de los niños era entre 7 y 8 años. Lo que se observó



en estas pruebas, fue que los niños si trabajaban en forma colaborativa, dado que charlaban para acordar como mantener el ecosistema en equilibrio, y que los dispositivos afectan el desempeño de los niños, dado que deben ser ligeros y pequeños, y deben ser del mismo modelo, dado que ellos muestran desconfianza porque piensan que uno es más rápido que otro y que sus teclas de navegación son diferentes y por eso sus personajes son lentos o veloces. En lo que respecta a la aplicación se notó que el niño al estar entusiasmado con el juego no observa los mensajes donde se les indica que el ecosistema está en desequilibrio, y que los lobos o conejos se han muerto, por lo que se optó por colocar advertencias auditivas a dichos mensajes, dado que si colocamos mensajes de un mayor tamaño afectaría la zona de movimiento de los personajes y del escenario. Se cambiaron algunas palabras como “++info” que significaba para nosotros observar mas información del juego al concluir, y el sugirió colocar la palabra “Resultados”.



(a) Escenario y personajes

(b) Configuración

Fig. 8. Pantalla del juego: ¿Quién se come a quién?

## 6. Conclusiones

En la realización de las pruebas de usabilidad con los niños se ha notado que: el ambiente debe ser más ameno y no tan artificial, es muy importante romper el hielo antes de iniciar las pruebas para tener una relación de confianza, y se les debe indicar que no es un examen, es un juego. De las pruebas de usabilidad se nota que los botones, la pantalla, el tamaño, el color y el peso son factores que determinan



tanto la preferencia como la facilidad de uso del dispositivo por parte del niño.

Actualmente en México sólo se cuenta en las escuelas con sistemas digitales que tratan los temas de educación en forma general, pero no tratan los problemas que presentan los niños en las diferentes materias. Edumóvil identifica primero esos problemas y brinda un mecanismo para auxiliar en los problemas detectados, tanto en forma individual como en forma colaborativa. Al estar diseñadas las aplicaciones de Edumóvil para PDAs resulta mas barato para las escuelas la compra de estos dispositivos en comparación con las computadoras personales, y les brindan las facilidades de movilidad, escalabilidad, y trabajo en equipo. Edumóvil no pretende suplantar al profesor, sino, servir de apoyo en su salón de clases.

## 7. Trabajo futuro

Hasta este momento las aplicaciones diseñadas en este proyecto, y las que se encuentran en proceso de desarrollo abarcan algunas materias de primarias, pero todavía no se tiene cubierta una materia en su totalidad (Tabla. 1). Lo que se pretende hacer es cubrir alguna materia en especial, y colocarla en una escuela para observar y analizar los resultados que puede aportar el uso de la tecnología en el salón de clases, así como empezar la migración de todas las aplicaciones a teléfonos Motorolas, y realizar las pruebas de usabilidad respectivas.

Tabla 1. Resumen de aplicaciones para los diferentes grados de primaria

Grado	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Español	Visualizador LEO <sup>1B</sup>					
Matemáticas	Observa y Aprende <sup>1A</sup>	Maté <sup>1B</sup>		Zoologico <sup>1B</sup>	Las relaciones <sub>1c</sub>	Cuenta <sup>1c</sup>
Ciencias Naturales			¿Quién se come a quién? <sup>2A</sup>			
Historia			Líneas de tiempo <sup>2c</sup>			



<sup>1</sup> aplicación individual, <sup>2</sup> aplicación colaborativo, <sup>A</sup> concluida, en pruebas <sup>B</sup>, en desarrollo <sup>C</sup>

## Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación Motorola por su financiamiento y por creer en este proyecto. Así como a las escuelas primarias de Huajuapán de León, Oaxaca, México por su apoyo en la aplicación de encuestas. En especial a los niños de primero y tercer grado de las escuelas “General Antonio de León”, y “General Lázaro Cárdenas” por su ayuda en las pruebas de usabilidad.

## Referencias

1. Secretaría de Educación Pública (1993): Educación Básica PRIMARIA Plan y programas de estudio, México.
2. Piaget, J. & Inhelder, B. (1969): The psychology of the child. Basic Books.
3. Mooney C. (2000): Theories of childhood. Redleaf Press
4. Gerónimo G., Calvo I., Rocha E. (2005): Los Niños y los PDAs: una Evaluando de su Uso. Avances en la Ciencia de la Computación. VI Encuentro Internacional de Computación. p. 9-12.
5. Rubin, J. (1994): Handbook of Usability Testing. Wiley.
6. Zurita, G; M. Nussbaum; Scrigna. F. (2001): Mobile CSCL Applications Supported By Mobile. AI-ED. Multi-Agent Architectures for Distributed Learning Environments Workshop.
7. Zurita, G; M. Nussbaum (2004): Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected handheld computers. Computers & Education 42. p. 289-314.
8. Hanna, L.; Rinden, K. (1997): Guidelines for Usability Testing with Children. Interactions Vol. 4-5. p. 9-14.
9. Cole, H; Stanton, D (2003): Designing mobile technologies to support co-present collaboration. Pers Ubiquit Comput. p. 365-371.
10. Enciclopedia. <http://www.encyclopedia.edu.mx/>. Consulta: Marzo 2006.
11. Grupo de Investigación C.H.I.C.O. <http://chico.inf-cr.uclm.es/webchico/>. Consulta: Septiembre 2006.
12. Edunova: Soluciones Educativas. <http://edunova.cl>. Consulta: Septiembre 2006.
13. Kids' Club. [http://www.cs.joensuu.fi/~kidsclub/pages/rcj\\_saannot04.htm](http://www.cs.joensuu.fi/~kidsclub/pages/rcj_saannot04.htm). Consulta: Agosto 2006.