

## **Diseño, Desarrollo y Evaluación de Video Juegos Portátiles Educativos y Autorregulados**

© *Miguel Nussbaum, Ricardo Rosas, Patricio Rodríguez, Yulan Sun y Valeria Valdivia* 1999  
*mn@ing.puc.cl, rrosas@puc.cl, patricio@ing.puc.cl*  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Ingeniería  
Escuela de Psicología

### **RESUMEN**

Este trabajo trata del diseño, desarrollo y evaluación de un video juego portátil para apoyar el aprendizaje de las habilidades básicas de matemáticas y lectura. El proyecto se desarrolló en 6 colegios cubriendo todos los estratos socioeconómicos pero favoreciendo la extrema pobreza, conformando una muestra de cerca de 300 niños. Además, participaron más de 20 docentes y directivos de los mismos colegios. Uno de los resultados más interesantes fue el efecto del uso de la herramienta sobre los niños con problemas de aprendizaje, quienes incrementaron sus destrezas lectoras. Igualmente destacable es el impacto de la herramienta sobre la motivación y concentración de los niños. Por otra parte, los profesores calificaron positivamente la herramienta, destacándola como un material innovador y complementario a los utilizados tradicionalmente por ellos en la sala de clases.

### **ABSTRACT**

This work is about the Design, Development and Evaluation of Educational Self Regulated Video Games for supporting the development of basic mathematics and reading skills for children of first and second grade using hand-held machines. We worked with 300 students from 6 schools spanning all socioeconomic groups, but favoring the lower levels. Additionally, we worked with 20 teachers

and administrative faculty from the same schools. The most interesting result was the effect that the use of the tool had on children with learning problems. These children showed an improvement in their reading skills. Other important result is the tool's impact on motivation and concentration of the children. On the other hand, the teachers evaluated the tool in a positive way, distinguishing as innovative and complementary to the materials traditionally used by them in the classroom.

## Introducción

La necesidad de generar estrategias y mecanismos alternativos al sistema tradicional de enseñanza - aprendizaje fue la motivación para la integración de una herramienta computacional portátil de bajo costo con juegos educativos con conceptos matemáticos básicos y lectura inicial. El objetivo sería acceder en forma masiva a niños con dificultades de aprendizaje formal. Cabe destacar, que en Latinoamérica existe un alto grado de fracaso en el cumplimiento de los objetivos mínimos de la educación, que en el caso chileno alcanza a cerca del 12% en 4° año de enseñanza general básica (EGB). Esto significa que un porcentaje importante de los niños que finalizan 4° año de EGB, no saben leer ni poseen conceptos matemáticos básicos. En consecuencia, constituyen el grupo de mayor riesgo de posterior fracaso escolar, debido a que no logran adaptarse al marco de la enseñanza formal.

La incorporación de computadores en las escuelas ha permitido determinar el efecto real que aporta esta tecnología al proceso educativo. Los estudios indican que esta herramienta favorece, entre otras cosas, destrezas cognitivas específicas, tiempo de dedicación a la tarea y motivación de los alumnos por el aprendizaje. Se han detectado efectos positivos en la velocidad lectora (Krischer, Heckner, Hoepfner y Meissen, 1994), aumento de la comprensión y disminución de errores en la lectura, aumento del *vocabulario visual* (Becnel, 1991; Rockman, 1993) y mejor desempeño en álgebra (Council for Exceptional Children, 1990). Por otra parte, la atención y concentración de los niños también se ve favorecida con la herramienta computacional. Los alumnos que usan software educativo pasan una mayor cantidad de su tiempo potencial de aprendizaje concentrados que los estudiantes de una clase sin éste, lo que es más evidente en alumnos con dificultades de aprendizaje, los que suelen sufrir de un bloqueo emocional frente a las tareas escolares (Milicic, 1995).

Algunas de las razones que explican los efectos positivos de la herramienta computacional en el aprendizaje se refieren a que permite la individualización de la enseñanza, según las necesidades de cada alumno y que se presenta en contextos no asociados con aprendizaje escolar. Según

Fitzgerald (1991) para que el computador sea una herramienta efectiva, debe ser capaz de dar retroalimentación y corregir sin hacer énfasis en los errores, ser capaz de liberar al niño de las dificultades de la interacción con los adultos y, finalmente debe ser atractivo para el alumno.

Todos los aspectos recién mencionados fueron considerados en la elaboración del presente proyecto. Hay un especial énfasis a que no fuera asociada a situaciones educativas formales y que llamara poderosamente la atención de los niños a través de la entretención. Por lo tanto, se buscó implementar una herramienta basada eminentemente en juegos.

Vygotsky (1979) al relacionar juego y desarrollo plantea que el juego posibilita el desarrollo, permitiéndole ensayar las posibilidades del uso de significados arbitrarios sobre su concepción inmediata de los objetos y de la acción, al ofrecerle un espacio imaginario donde ensaya las posibilidades de los significados alternativos de objetos y acciones. En palabras de Rivière (1996), el juego permite al niño suspender el sentido literal de las reglas, aplicándolas a contextos extraños, posibilidad no permitida en el mundo habitual de las relaciones sociales y de la interacción con objetos. En otras palabras, el juego brinda al niño un espacio de ensayo de reglas (implícitas) que posteriormente puede aplicar ya sea en un sentido literal o generalizable. Esta actividad está guiada internamente, por lo que el niño amplía autónomamente su Zona de Desarrollo Próximo, siendo en este caso el mediador la regla (implícita) que está siendo ensayada. Esta tesis Vygotskiana podría tener profundas repercusiones en la práctica educativa, si logra demostrarse que el juego es motor del desarrollo. La práctica educacional tradicional, es hacer un corte radical y profundo entre juego y aprendizaje: el aula es para aprender y el recreo para jugar. Si se logra demostrar que el aprendizaje puede ser pasado subyacentemente en el juego, podríamos diseñar instancias lúdicas apropiadas para potenciar el aprendizaje. Así se lograría por una parte un estado motivacional óptimo por parte de los educandos y por otra, el logro de los objetivos básicos de la educación.

Subsisten, sin embargo, ciertos inconvenientes en la introducción de computadoras en la sala de clase. En primer lugar, el costo de los PC no permite que cada niño tenga uno para su uso en la sala de clase, al menos en la realidad latinoamericana. Segundo, la ergonomía de estos equipos esta pensada para la oficina o un laboratorio, pero dentro de la sala de clase, sobre el pupitre de cada alumno, es un elemento perturbador. Tercero, los PC requieren de un conocimiento técnico previo a su utilización específica y de un soporte especializado para su operación continua. Además, la adquisición de computadores no ha ido aparejada al desarrollo de software educativo acorde con los objetivos curriculares de la educación básica. El software existente está en su mayoría en inglés, o no está diseñado con fines instruccionales formales. Salvo iniciativas aisladas, no hay un esfuerzo

sistemático de desarrollo de soluciones que apunten a satisfacer las necesidades más básicas de contenidos de las mallas curriculares de los diferentes países latinoamericanos. La empresa privada tampoco ha ofrecido soluciones que permitan vislumbrar en el corto o mediano plazo una solución a las demandas del sistema (Soloway,1998).

El uso que principalmente se da a los computadores en la educación es la enseñanza de herramientas de uso general, como procesadores de texto, planillas de cálculo, y navegadores de internet, más que herramientas específicas destinadas al aprendizaje. Entonces, ¿cómo aprovechar las conocidas ventajas educativas de la herramienta computacional, a un costo que permita que cada niño tenga uno sobre su pupitre con una ergonomía acorde con su necesidad, sin tener que manejar conocimientos técnicos específicos ni requerir de un soporte técnico, que sea tan deseable como los videojuegos y con un contenido acorde con los programas educacionales?

### **Proposición de video juego educativo.**

El objetivo del proyecto es diseñar, desarrollar y evaluar juegos educativos autorregulados sobre una plataforma de video juego portátil de bajo costo. El uso de la herramienta debe ser inmediato por parte del niño sin requerir de conocimiento computacional previo ni de soporte técnico, para asegurar la adopción de la tecnología por parte de personas tecnológicamente iletradas. Estas características permiten utilizar la herramienta cuando el profesor lo requiera, maximizando la exposición a los contenidos educativos. Los juegos deben apoyar todos los contenidos del curriculum de lectura y matemática de 1° y 2° año de Educación Básica. Sin embargo, estos juegos deben seguir los esquemas de los video juegos de forma de aumentar la motivación del educando dentro del contexto escolar.

El Hardware utilizado, GAMEBOY de NINTENDO, es una plataforma de videojuegos portátil consistente en un display LCD de 160 x 144 pixeles de 4 tonos, un joypad y 2 botones. Su alimentación por pilas, su tamaño reducido y su bajo peso aseguran portabilidad. Adicionalmente no requiere de sistema operativo lo que elimina la jerga técnica y la necesidad de soporte.

Se desarrollaron 46 videojuegos educativos que cubren todos los contenidos programáticos requeridos. El software tiene la característica de ser autorregulado, es decir, incluye un sistema básico de reglas que permiten adaptar dinámicamente la dificultad de los contenidos que aparecen en el juego al ritmo de aprendizaje de cada niño, brindando las tareas adecuadas a su nivel de conocimientos. Las reglas del sistema de autorregulación son simples, considerando otras experiencias de juegos multimediales. Un sistema de reglas complejo puede entorpecer el dinamismo necesario, bajando el

interés del usuario hacia el juego. Para mantener el dinamismo, la autorregulación es complementada con un sistema de ayuda para la resolución de contenidos cuando el jugador no logra acertar con la respuesta correcta. Guías progresivas, dentro del juego, encaminan al niño hacia la resolución del ejercicio, como lo muestra la figura N°1, del juego Selva:

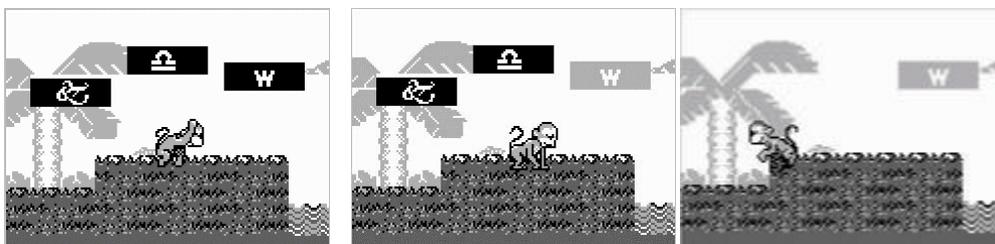


Figura N°1: Ejemplo de un sistema de ayuda en el juego "Selva".

En la primera escena, el niño debe discriminar la letra. Si no lo hace bien, en el segundo intento resalta la respuesta correcta. Si aun así no acierta, queda sólo la respuesta correcta en la pantalla.

Durante el juego son registradas las acciones llevadas a cabo, entre las cuales se consideran tanto el desempeño en el juego como en los contenidos. Al llegar a cierto estado, son presentadas nuevas tareas de mayor dificultad. Del mismo modo, si el niño comete muchos errores en los aspectos lúdicos propiamente tales (por ejemplo, en el desempeño frente a los antagonistas), el sistema de autorregulación adapta también estos aspectos del juego (por ejemplo, número y tipo de antagonistas presentes al mismo tiempo), dificultando el avance hacia escenarios nuevos y más complejos hasta que el niño dé pruebas de su habilidad para desempeñarse bien en ellos. Las acciones del niño se almacenan en una base de datos en la plataforma de juego y son también utilizados para fines de investigación. Después de un cierto periodo de juego la base de datos es cargada a un PC donde es procesada obteniendo información estadística.

## Definición de los Juegos

Se definieron dos áreas de contenido de los Juegos: Matemática y Lenguaje. En el área Matemática hay dos grandes objetivos: a) familiarizar al niño con la estructura básica de conceptos y operaciones matemáticas, con el propósito de fomentar el desarrollo de destrezas y pensamiento matemático, y b) aprender y ejercitar contenidos matemáticos básicos, enfocados en las áreas de numeración, operaciones y geometría. Por su parte, en el área del Lenguaje se definió un único gran objetivo, que es apoyar el proceso de decodificación

a través del desarrollo de *vocabulario visual*, *discriminación visual de letras*, *análisis fonológico* y *análisis morfémico* que son diferentes estrategias para enfrentar el reconocimiento y análisis de las palabras.

Se desarrollaron seis metáforas lúdicas que otorgan sentido a las acciones que el niño debe realizar en su interacción con el juego a través de una historia específica. Estas metáforas se combinaron con los requerimientos de contenidos para crear 46 juegos diferentes donde cada uno cumple con un objetivo didáctico específico. Tal como en los videojuegos la interacción es con diferentes personajes que apoyan o dificultan el accionar del juego. Existe un sistema de vida y salud más un sistema de puntaje que le indica al niño su estado en el juego.

Se analizaran las diferentes metáforas indicando los contenidos académicos que apoyan.

Magalú, la maguita aventurera (Figura N°2) es utilizada en 9 juegos. La historia consiste de una maguita que, en distintos escenarios, debe completar un puente cortado para conseguir los objetos mágicos, que la convertirán en una gran Maga. El puente cortado se llena con los contenidos correctos. En el área matemática se diseñaron 4 juegos, cuyo objetivo es lograr la construcción de secuencias numéricas que varían en su complejidad. En el área del Lenguaje, hay tres objetivos: *vocabulario visual* (2 juegos), *grupos consonánticos* (2 juegos) y rimas (1 juego).

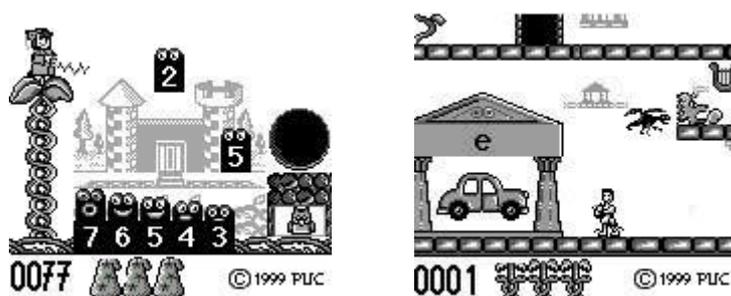


Figura N°2: Imágenes de dos de los escenarios de juego, con contenidos de matemáticas (secuencias numéricas) y de lenguaje (vocabulario visual).

Hermes, el mensajero de los dioses (Figura N°3) es utilizado en 9 juegos. Trata de la historia de un personaje de la mitología griega que, para rescatar a sus amigos, debe resolver los problemas (contenidos educativos) que hay dentro de los distintos templos camino al Olimpo. En el área del lenguaje el niño debe identificar el *fonema* inicial (2 juegos) y reconocer el número de sílabas de una palabra (1 juego). En matemáticas los tres objetivos

son identificar y comparar números (1 juego), identificar y ordenar números (1 juego) y resolver adiciones y restas con incógnita (4 juegos).

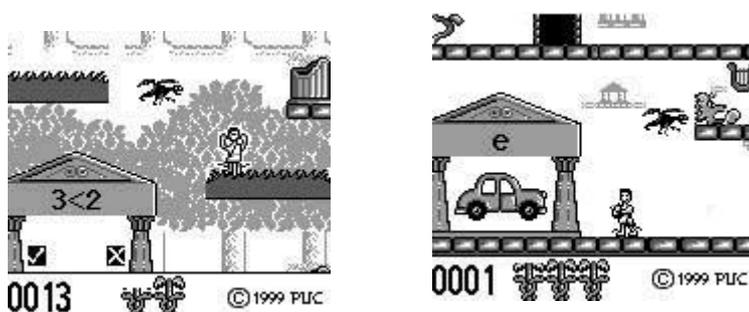


Figura N°3: Imágenes de dos de los escenarios de juego, con contenidos de matemáticas (identificar y ordenar números) y de lenguaje (identificar fonema inicial).

El monito Tiqui Tiqui en la Selva (Figura N° 4) es utilizado en 11 juegos. Esta metáfora trata de la historia de un monito que emprende una aventura por la selva con el objetivo de encontrar el legado de la cultura Toko-Mono (contenidos educativos), escondido en bloques de piedra a través del camino. En el área del lenguaje hay cinco objetivos: identificar letras del alfabeto de otros símbolos (1 juego), discriminación léxica (1 juego), discriminar visualmente los rasgos distintivos de las letras (1 juego), conciencia sintáctica (1 juego) y conciencia semántica (1 juego). En el área matemática se han definido cuatro objetivos: estimar y contar (1 juego), reconocer la identidad correcta (1 juego), identificar y ordenar números (2 juegos) y seleccionar la operación aritmética correcta (2 juegos).



Figura N°4: Imágen de parte del escenario de juego, con contenidos de lenguaje (identificar letras de otros símbolos).

Roli, la chica espacial (Figura N° 5) se utiliza en 10 juegos. Trata de la historia de una niña ecológica que para salvar a su planeta de la contaminación, debe recolectar los ingredientes adecuados (contenidos educativos correctos) que necesita la fórmula química para revertir el proceso destructor. Los dos objetivos del área del lenguaje son combinación de *fonemas* (3 juegos) y codificar y decodificar palabras en términos de sus *morfemas* (1 juego). En matemáticas el niño debe reconocer figuras geométricas básicas (1 juego) y descomponer números en forma de sumas y restas (5 juegos).

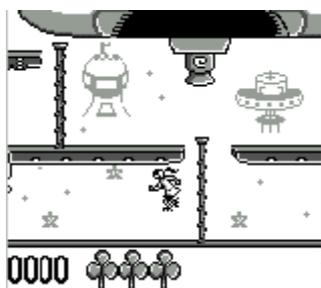


Figura N°5: Imagen de parte del escenario de juego de Roli

Patitas, el valiente ciempiés (Figura N° 6) es empleado en 6 juegos. Trata la historia de un ciempiés que debe rescatar a sus amiguitos atrapados en un laberinto bajo tierra. Para lograrlo, debe agregar o quitar pelotitas de su cuerpo, según el número que se le indica, ya que así alcanzará el tamaño adecuado para alcanzar la jaula donde están encerrados sus amigos. Esta metáfora sólo incluye contenidos matemáticos. Por un lado, el niño debe asociar un número escrito con la cantidad correspondiente a éste y, por otro, se incentiva la comprensión y desarrollo de los conceptos de suma y resta.

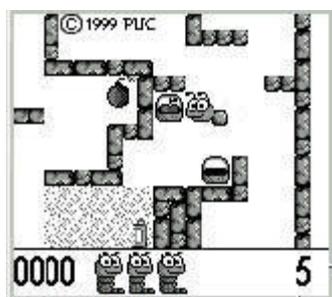


Figura N°6: Imagen de parte del escenario de juego, con contenidos de matemáticas (asociación de un número con la cantidad correspondiente).

Bugui, la camioneta veloz (Figura N° 7). Esta metáfora trata la historia de una camioneta que debe buscar a los números (habitantes de "Numerolandia") que se han perdido en la ciudad, producto del desorden provocado por unas traviesas lagartijas. El único juego es del área matemática y consiste en reconocer y discriminar números escritos de otros símbolos (1 juego).

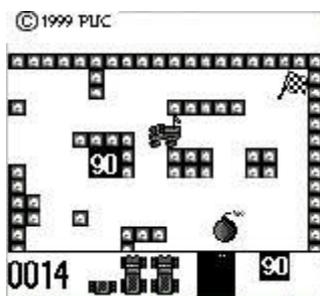


Figura N°7: Imagen de parte del escenario de juego, con contenidos de matemáticas (discriminar números de otros símbolos).

## Validación de la Experiencia

La experiencia de validación de la herramienta se desarrolló desde agosto a diciembre de 1998. La muestra utilizada para la aplicación y evaluación de la herramienta estuvo constituida por alumnos(as) y profesores(as) de seis colegios, de los cuales 4 pertenecen a Nivel Socio Económico (NSE) bajo, 1 colegio a NSE medio y 1 a NSE alto. La Tabla N°1 resume las características de la muestra. Se seleccionaron nueve cursos, de los cuales seis se expusieron al tratamiento (grupo experimental o GE), es decir, utilizaron juegos con contenidos educativos. Tres cursos fueron asignados como grupos control (GC), dos de los cuales jugaron con las mismas metáforas de juego del GE, pero sin los mencionados contenidos y un tercero no utilizó la herramienta y sólo fue evaluado. En total participaron 283 alumnos. Participaron 10 profesores jefe y los respectivos Directores y Jefes de UTP (unidad técnico pedagógica) de cada colegio, lo que conformaba un grupo de 21 docentes y docentes directivos, en total.

Escuela A-91 "Rebeca Catalán" (Ciudad del Niño)	Bajo	<b>1° básico A: 35 (GC)</b> 1° básico B: 39 (GE)
Fundación Padre Alvaro Lavín del Hogar de Cristo	Bajo	19 (GE)
Escuela E-209 "Julio Barrenechea"	Medio-bajo	1° básico: 43 (GE)
Escuela Santo Tomás Apóstol	Medio-bajo	<b>1° básico A: 39 (GE)</b> 1° básico B: 37 (GC)
Colegio "Raíces Altazor"	Medio-Alto	1° básico: 21 (GE)
Instituto Hebreo	Alto	<b>1° básico A: 25 (GE)</b> 1° básico C: 25 (GC)
Total		283 alumnos(as)

Tabla N°1. Distribución de los niños de la muestra por colegio y calificación por NSE.

Para el análisis cualitativo se realizó una encuesta, aplicada a profesores y otros miembros de los colegios participantes (directores y jefes UTP) y observaciones en sala de clases durante el uso de los juegos, las que abarcaron tanto aspectos relativos al desempeño de los profesores como al comportamiento de los niños en relación con la herramienta.

Los profesores fueron encuestados tras su participación en el proyecto. Consideraron que era un medio instruccional entretenido, que complementaba otros materiales tradicionalmente utilizados en la sala de clases y que resultaba fácil de usar para los niños. Al mismo tiempo, identificaron una serie de mejoras posibles de introducir en la dinámica de los juegos.

En cuanto a los efectos sobre sus alumnos, un alto porcentaje de profesores tenía altas expectativas en cuanto a que el uso de la herramienta incrementaría las habilidades intelectuales, el interés por aprender, la autoestima escolar y sociabilidad de los niños. En todos esos aspectos, y especialmente en el primero, estas expectativas se cumplieron. Se observa que la herramienta contribuyó a aumentar las habilidades intelectuales de los alumnos reflejándose más en la evolución de estrategias generales de pensamiento usadas que en las áreas específicas (lenguaje y matemáticas). Respecto la sociabilidad, la evaluación fue favorable, habiendo sólo un profesor que observó que los niños tendían a jugar individualmente, concentrados en su propia máquina, y limitándose a compartir sólo comentarios acerca de su rendimiento (puntaje en el juego) con sus compañeros.

Un porcentaje de los maestros estimó que se produjo un aumento en el interés por aprender y un incremento en la autoestima escolar de sus alumnos.

La Tabla N°2 resume la evaluación cualitativa a los docentes desde el punto de vista de las expectativas previas y evaluación final.

Variable evaluada (Efectos del uso de la herramientas sobre...)	Expectativas y Evaluación Positivas	Expectativas Positivas y Evaluación Negativa	Expectativas Negativas y Evaluación Positiva	Expectativas y Evaluación Negativas	No Contesta
...habilidades intelectuales	85.7%	7.1%	7.1%	-	-
...sociabilidad	64.3%	7.1%	28.6%	-	-
...autoestima escolar	61.7%	7.1%	-	-	35.7%
...interés por aprender	64.3%	-	7.1%	-	28.6%

Tabla N°2: Resultados de la Encuesta de Profesores–Expectativas previas y Evaluación post de los Efectos de la Herramienta

Las *expectativas* se refieren a lo esperado por el profesor antes de la implementación del proyecto y la *evaluación*, a su opinión en relación al grado en que ellas fueron efectivamente cumplidas. Las cifras corresponden al porcentaje de encuestados que manifestó una opinión dada.

Desde el inicio de su uso, los niños mostraron una alta motivación por conocer y utilizar la herramienta, manteniéndose muy atentos y concentrados a las instrucciones, ello a pesar de la clara diferencia encontrada entre los colegios en cuanto a la familiaridad previa con el tipo de hardware y software utilizados. Para los que socialmente no tenían acceso a este tipo de tecnología, era altamente deseado poder tener acceso al juego. Para los niños de estrato medio y alto, ya familiarizados con la tecnología, les era más atractivo jugar y escuchar las explicaciones correspondientes, que incluían la exposición del concepto a través de la metáfora, que una clase convencional. En general, todos los niños se mantienen altamente concentrados en el juego durante los 10 primeros minutos de la actividad, sin hablar ni hacer preguntas (Figura N°8). Posteriormente, en cambio, un grupo continúa involucrado en la actividad, comentando logros y estrategias de juego con sus compañeros, mientras que una quinta parte del grupo aproximadamente (en todos los colegios), suele entregar sus máquinas en forma espontánea después de unos 15 minutos de juego efectivo, señalando que no desea continuar jugando. Es importante mencionar que, en general, se observó cualitativamente una *diferencia de género* en el interés hacia los juegos. Las niñas se aburrían o desmotivaban más rápidamente que los niños cuando no descifraban rápidamente la dinámica o metáfora del juego, o no manifestaban tanto interés hacia los videojuegos como los niños.



Figura N°8: Niños durante las sesiones de juego.

Desde una perspectiva cuantitativa se aplicó la *prueba de Comprensión Lingüística Progresiva* (CLP) de Allende, Condemarín y Milicic, una prueba de reconocimiento de letras, a aquellos niños con más dificultades en el área de lenguaje. Se analizó el promedio de las diferencias pre-post en las pruebas en aquellos niños que obtuvieron un puntaje muy bajo en la aplicación inicial, menor a 5 (criterio operacional de un bajo rendimiento inicial en lenguaje). Los niños de esta submuestra que pertenecen al GE mejoran en promedio más que sus pares del GC (ver tabla N°3). Los progresos diferenciales logrados en los alumnos con mayores dificultades constituyen un resultado muy relevante para esta investigación, dado que se trata precisamente del grupo que requiere más apoyo y para el cual la herramienta propuesta podría representar un recurso pedagógico muy valioso. El hecho que la herramienta pueda ser usada autónomamente por el niño para reforzar contenidos ya dominados por el resto de sus compañeros permite a éste seguir a su ritmo individual de aprendizaje gracias al sistema de autorregulación.

Colegio	Grupo	N	CLP Pre	CLP Post	CLP Dif
J. Barrenechea	GE	9	3,5	14,9	11,4
C. del Niño	GE	26	2,0	4,6	2,6
C. del Niño	GC	18	2,1	15,8	13,7
Sto. Tomás	GE	10	2,9	13,5	10,6
Sto. Tomás	GC	10	2,3	9,1	6,8

Tabla N°3: Resultados en las Pruebas CLP y CL en Niños con CLP Pre < 5 puntos

Un segundo estudio, que comprendió todos los niños de un curso, mostró una correlación positiva entre el tiempo de juego y puntaje obtenido en ellos, y la calificación final obtenida en las asignaturas de Lenguaje y Matemáticas. En las Tablas N°4 y N°5 se muestra la correlación entre los *tiempos* y *puntajes* de juego en lenguaje y matemáticas con las respectivas

calificaciones en esos ramos en los colegios Santo Tomás e Instituto Hebreo. Se puede concluir que los niños que han jugado más (tiempo) y mejor (puntaje) tienen también mejores notas tanto en Matemáticas como en Lenguaje.

		Puntaje JG LENG	Tiempo JG MAT	Puntaje JG MAT	Notas LENG	Notas MAT
Tiempo JG LENG	Pearson Corr.	0,396*	-0,288	-0,101	-0,248	-0,241
	Sig. (2-tailed)	0,022	0,116	0,590	0,165	0,177
	N	33	31	31	33	33
Puntaje JG LENG	Pearson Corr.	1	0,195	0,415*	0,352	0,284
	Sig. (2-tailed)		0,284	0,018	0,041	0,104
	N		32	32	34	34
Tiempo JG MAT	Pearson Corr.		1	0,477**	0,369*	0,395*
	Sig. (2-tailed)			0,004	0,032	0,021
	N			34	34	34
Puntaje JG MAT	Pearson Corr.			1	0,463**	0,468**
	Sig. (2-tailed)				0,006	0,005
	N				34	34
Notas LENG	Pearson Corr.				1	0,915**
	Sig. (2-tailed)					0,000
	N					71

\* La correlación de Pearson (2 colas) es significativa a nivel 0.05

\*\* La correlación de Pearson (2 colas) es significativa a nivel 0.05

Tabla N°4: Correlación entre Información de Juego y Rendimiento Escolar - Colegio Santo Tomás

		Puntaje JG LENG	Tiempo JG MAT	Puntaje JG MAT	CLP Dif	CL Dif	MAT Dif	Notas LENG	Notas MAT
Tiempo JG LENG	Pearson Corr.	0,540*	0,030	0,015	-0,433	0,138	-0,388	0,315	0,426
	Sig. (2-tailed)	0,038	0,917	0,958	0,122	0,624	0,170	0,253	0,113
	N	15	15	15	14	15	14	15	15
Puntaje JG LENG	Pearson Corr.	1	0,017	-0,018	0,093	0,121	-0,083	0,004	-0,129
	Sig. (2-tailed)	.	0,938	0,937	0,688	0,592	0,714	0,985	0,567
	N	23	23	23	21	22	22	23	23
Tiempo JG MAT	Pearson Corr.		.1	0,195	0,074	-0,088	0,037	-0,072	-0,160
	Sig. (2-tailed)		.	0,372	0,751	0,696	0,871	0,743	0,494
	N		23	23	21	22	22	23	23
Puntaje JG MAT	Pearson Corr.			1	-0,075	-0,197	-0,028	0,089	0,335
	Sig. (2-tailed)			.	0,748	0,379	0,900	0,686	0,118
	N			23	21	22	22	23	23
Diferencia CLP	Pearson Corr.				1	-0,060	0,351*	-0,480**	-0,376**
	Sig. (2-tailed)				.	0,684	0,021	0,000	0,008
	N				49	48	43	49	49
Diferencia CL	Pearson Corr.					1	-0,038	-0,205	-0,139
	Sig. (2-tailed)					.	0,807	0,153	0,337
	N					50	43	50	50
Diferencia MAT	Pearson Corr.						1	-0,314*	-0,347*
	Sig. (2-tailed)						.	0,038	0,021
	N						44	44	44
Notas LENG	Pearson Corr.							1	0,757**
	Sig. (2-tailed)							.	0,000
	N							51	51

\* La correlación de Pearson (2 colas) es significativa a nivel 0.05

\*\* La correlación de Pearson (2 colas) es significativa a nivel 0.05

Tabla N°5: Correlación entre Información de Juego y Rendimiento Escolar - Instituto Hebreo

El alto nivel de motivación despertado por la herramienta en la mayoría de los niños, y que, salvo excepciones, no disminuyó en todo el proceso de aplicación, pudo ser medido en uno de los colegios. Este era de asistencia libre atendiendo adolescentes con problemas de adicción y delincuencia que pedagógicamente se encontraban a nivel de primer año. El registro de asistencia mostró que los días en que estaba programado utilizar la herramienta aumentaba significativamente la asistencia a clases (ver Gráfico N°1). Los profesores de este colegio consideraron que éste era uno de los efectos más interesantes de la herramienta, ya que la institución se caracteriza, entre otras cosas, por incluir niños y jóvenes con antecedentes de deserción escolar y graves problemas conductuales. La asistencia a clases es, por lo mismo, irregular y en general muy baja, lo que obliga a los profesores a buscar continuamente nuevas estrategias que estimulen la asistencia a clases y el buen comportamiento del grupo.

### ASISTENCIA EN LOS DIAS CON JUEGO VS. DIAS SIN JUEGO

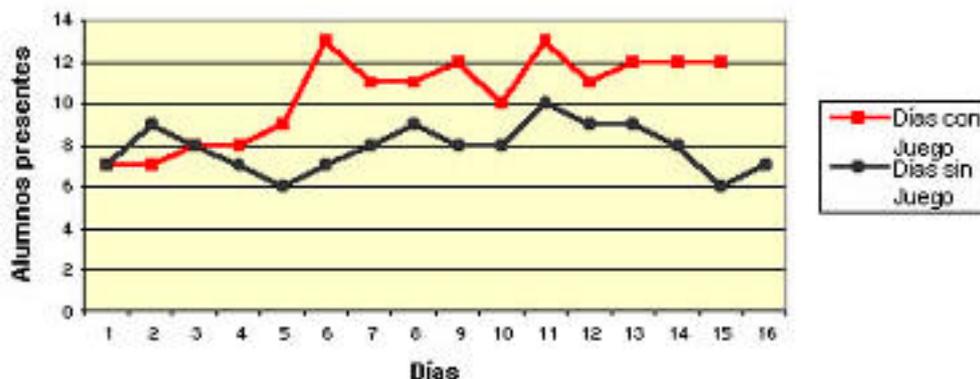


Gráfico N°1: Asistencia de niños en colegio asistencia libre.

## Conclusiones

Cabe destacar que a pesar que la experiencia se desarrolló en un plazo muy breve y no al comienzo del año escolar como hubiera sido lo ideal (lo cual se está llevando a cabo desde marzo de 1999) se obtuvieron resultados importantes tanto desde el punto de vista cualitativo como del cuantitativo.

Desde el punto de vista cualitativo, la observación directa de las sesiones de juego en los colegios mostró que, en general, y desde el inicio de su uso, la herramienta logra atraer un alto nivel de interés entre los niños, que se mantiene e incluso aumenta en relación al grado de dominio sucesivamente alcanzado de la máquina y los juegos. Esta evolución es similar tanto entre los niños que ya poseen alguna familiaridad con el tipo de hardware y software utilizados como entre aquellos que los usan por primera vez. Aunque la primera situación tiende a acelerar el dominio por parte del niño tanto de las estrategias de juego como de los contenidos, todos los niños de la muestra son capaces, en un plazo relativamente corto (alrededor de 8 sesiones de juego de 20 minutos cada una), de alcanzar la destreza necesaria para desarrollar un juego fluido, obtener retroalimentación positiva (puntaje, premios) y conocer, al mismo tiempo, una gama cada vez más amplia de contenidos de los aprendizajes abordados.

En cuanto a los profesores, la experiencia desarrollada indica que éstos son capaces de asumir gradualmente el uso autónomo de la herramienta en sus clases y en un plazo relativamente corto (2-3 meses). Un factor clave para el éxito de este proceso parece ser que los docentes tengan ellos mismos la oportunidad de utilizar la herramienta. De esa forma no sólo llegan a estar

mejor preparados para ayudar a sus alumnos una vez que la utilizan en sala de clases sino que también se reducen ciertos temores y aprehensiones frente al empleo de un recurso desconocido para ellos, los que pueden traducirse en actitudes de desinterés y excesiva pasividad, especialmente al comienzo de la experiencia.

Encuestados tras su participación en el proyecto, los profesores coinciden en expresar una opinión positiva respecto del videojuego en estudio como herramienta educacional. Lo consideran un medio instruccional entretenido, relativamente fácil de manejar para los niños, y que puede complementar otros materiales y recursos pedagógicos usados por el docente. Queda por responder la cuestión de cuánto, cómo y con qué resultados hacen los profesores uso de esta tecnología una vez que queda completamente en sus manos y las de la escuela (sin apoyo continuo del equipo investigador).

En relación a los datos cuantitativos, es destacable el efecto que la herramienta tuvo sobre los niños con mayores dificultades en la adquisición de destrezas lectoras. Al momento de empezar a utilizar la herramienta (habiendo transcurrido más de la mitad del año escolar), estos niños casi no sabían leer, y una vez terminado el tratamiento, incrementaron notablemente su capacidad lectora. Más allá de los resultados de las pruebas aplicadas, uno de los aspectos más notables de la experiencia implementada fue el alto nivel de motivación despertado por la herramienta en la mayoría de los niños, el que salvo excepciones no disminuyó en todo el proceso de aplicación.

La experiencia realizada pone en evidencia que, para que esta herramienta sea efectivamente implementada dentro de la sala de clases, es fundamental que los profesores promuevan su uso constituyéndose en mediadores activos sacando el máximo provecho de sus potencialidades educativas al relacionarla directamente con los objetivos y contenidos impartidos en el resto de la actividad escolar. Para ello, el profesor debe poseer no sólo un buen dominio de la máquina, sino también de los objetivos educativos que cada juego fomenta. Así, puede incluirlos adecuadamente dentro de la planificación del año escolar y usarlos efectivamente como un complemento a otros materiales instruccionales. En consecuencia, es esencial una capacitación adecuada del profesor y el apoyo directo en la etapa inicial del proceso de transferencia tecnológica para adecuar el uso de la herramienta a cada contexto educativo particular y reducir el temor que este tipo de tecnología tiende a provocar en quienes la desconocen.

Por último, es relevante destacar el ámbito multidisciplinario de este proyecto en el cual participaron cerca de 15 personas entre profesores, diseñadores, psicólogos e ingenieros. Tuvieron que desarrollarse canales de comunicación entre los distintos profesionales del equipo ya que no funcionaban adecuadamente en forma natural. Fue también necesario definir jerarquías de trabajo para lograr un adecuado proceso de desarrollo. La

heterogeneidad del grupo enriqueció no sólo la generación de nuevas ideas, fundamental para el desarrollo de juegos, si no también permitió acrecentar el lenguaje de cada uno de los participantes, sesgado por su formación profesional.

## Referencias

Becnel, S. (1991). *Evaluation in the Classroom*. Paper presented at the annual Meeting of the Association of Louisiana Evaluators. New Orleans, LA, September 1991.

Council for Exceptional Children (1990). The Seminar on Technology Integration, Final Report. Center for Special Education Technology, Reston, VA.

Fitzgerald, G. (1991). Using the computer with student with Emotional and behavioral disorders. Council for Exceptional Children, Center for Special education technology, Reston, VA.

Krischer, C., Coenen, R., Heckner, M., Hoepfner, D. & Meissen, R. (1994). Gliding Text: A new aid to improve the reading performance of poor readers subconscious gaze control. *Educational Research*. Vol. 36, Nº 3, pp. 271-283.

Milicic, N. (1995). Factores Afectivos y Rendimiento Escolar. Paper inédito.

Rivière, A. & Núñez, M. (1996). *La mirada mental*. Buenos Aires: Aique

Rockman, S. (1993). Asking the Right questions. *American School Board Journal*. Vol. 180, Nº3, pp. 29-31.

Soloway, E. (1998). No One is Making Money in Educational Software. *Communications of the ACM*. Vol. 41, Nº2, pp. 11-15.

Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica

## Punteros de interés

Página web del proyecto : <http://www.ing.puc.cl/sugoi>

## Glosario

**Morfema:** Unidad lingüística significativa que no puede ser dividida en el elementos más pequeños, o que sea componente de una palabra. Por ejemplo: libro-libros.

**Fonema:** Mínima unidad de sonido del habla que cuando es reemplazada con otro fonema, afecta el significado de las palabras en el lenguaje. Por ejemplo: foco-foca.

**Grupos consonánticos:** Combinación de dos consonantes en un sonido singular. En blusa, por ejemplo, los sonidos separados de b y l no se escuchan.

**Vocabulario visual:** Serie de palabras que aparecen en los textos con frecuencia y que deben ser reconocidas inmediatamente por el niño sin ser sometidas a análisis detenido.

**Discriminación visual de letras:** Corresponde a que el niño pueda distinguir letras de cualquier otro símbolo, a pesar de que no sepa leer.

**Análisis fonológico:** El análisis fonológico, en la práctica escolar implica la habilidad para identificar palabras a partir de "sonorizar" sus elementos componentes. Los niños que pueden efectuar un análisis fonológico reconocen que las palabras pueden rimar, que pueden comenzar o finalizar con un mismo sonido, que están compuestas de fonemas que pueden ser manipulados para crear nuevas palabras.

**Análisis morféxico:** El análisis morféxico de las palabras significa analizarlas en términos de sus morfemas (unidades de significado) . Ello implica identificar y pronunciar sílabas como una sola emisión de voz, identificar la raíz de la palabra en las formas derivadas, reconocer la forma y el significado de los prefijos y sufijos. Generalmente el análisis morféxico se inicia con la "s" o "es" como morfema indicativo de plural y con los sufijos "ito", "ita" agregados a los sustantivos conocidos por los niños como casa-casita.

**Prueba de Comprensión Lingüística Progresiva (CLP):** Consiste en una prueba que evalúa el nivel de comprensión lectora de acuerdo a lo esperado según el curso en que se encuentra. Esta prueba tiene una escala de puntaje bruto de 0 a 28 puntos.

**Tiempo de juego en Lenguaje y Matemática:** Sumatoria de los tiempos registrados en todos los juegos con contenidos de lenguaje/matemáticas.

**Puntaje de juego en Lenguaje y Matemática:** Sumatoria de los puntajes (estandarizados) obtenidos en todos los juegos con contenidos de lenguaje/matemáticas.

**Zona de Desarrollo Próximo (ZDP):** Es la distancia entre el nivel de desarrollo actual de la capacidad de resolución de problemas de manera independiente y el nivel de desarrollo de la capacidad de resolución de problemas bajo la guía de un adulto o en colaboración con sus compañeros. El ZDP de un niño define las funciones que no han madurado todavía pero que están madurando y desarrollándose. El ZDP de un niño nos permite delinear el futuro inmediato del niño y su estado de desarrollo global y dinámico. La experiencia ha indicado que un niño con una mayor zona de desarrollo próximo tendrá mejores notas en el colegio.

**Miguel Nussbaum** es Ingeniero Civil Electricista (Pontificia Universidad Católica de Chile, 1980), Master of Science en 'Information and Computer Science' (Georgia Institute of Technology, 1984) y Doktor der Technischen Wissenschaften (Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), 1998). Actualmente es Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad de Católica de Chile y director del proyecto que da origen a este trabajo. Sus áreas de investigación son Inteligencia Artificial (Sistemas Basados en Conocimiento, Sistemas Expertos, Ingeniería del Conocimiento), Reingeniería (Inserción Adecuada de la Tecnología, la Informática como Herramienta para Resolver Problemas) y la Educación (Utilización de Tecnología en Educación Escolar, Modelos Educativos, Gestión Educativa). (Página Personal : <http://www.ing.puc.cl/dcc/gente/mn/personal.html>)

**Ricardo Rosas** es Psicólogo y Licenciado en Psicología (Pontificia Universidad Católica de Chile, 1992) además de Dr.Phil (Freie Universität Berlin, 1991). Ha realizado numerosos trabajos relacionados con tanto con la evaluación del rendimiento de niños como de enseñanza de lectoescritura para niños ciegos. Actualmente es Profesor Adjunto y Director de la Escuela de Psicología de la Pontificia Universidad de Católica de Chile. Sus áreas de investigación son la psicología cognitiva y la educación. (Página Personal <http://www.psic.puc.cl/profesores/rrosas.htm>)

**Patricio Rodríguez** es Ingeniero Civil de Industrias y Magister en Ciencias de la Ingeniería (Pontificia Universidad Católica de Chile, 1996). Se ha desempeñado como profesor part-time del Departamento de Ciencia de la Computación de la Escuela de Ingeniería de la PUC, dictando cursos de pregrado y postítulo. Desde 1997 hasta la fecha se ha desempeñado como Gerente y Jefe de Ingeniería del proyecto que da origen a este artículo. Sus áreas de investigación son la resolución de problemas de optimización combinatoriales mediante heurísticas, interfaces de usuario y la psicología cognitiva. (Página Personal <http://www.ing.puc.cl/sugoi/Personas/prv.html>)

**Valeria Valdivia** es Psicóloga y Licenciada en Psicología (Pontificia Universidad Católica de Chile, 1997). Desde 1997 hasta marzo de 1999 se desempeñó como coordinadora del área psicología del proyecto de diseño de juegos educativos. Actualmente trabaja en la Escuela de Psicología.

**Yulan Sun** es Psicóloga y Magister (c) en Psicología Educativa de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se ha desempeñado como psicóloga clínica en forma privada e institucional y, paralelamente, ha ejercido labores de docencia e investigación en el área educacional. Actualmente colabora con la Escuela de Derecho de la Universidad de Chile como consultora en el área instruccional, y como investigadora externa para el Programa de las 900 Escuelas del Ministerio de Educación.