

## Desarrollo y Evaluación de un Sistema Tutorial Inteligente para el Apoyo de la Enseñanza de la Lectura Inicial

Katherine Strasser

Ricardo Rosas

Rodrigo Buzeta

Rodrigo Zamorano

Manuela Moulian

Miguel Nussbaum

Jaime Bermeosolo

Pontificia Universidad Católica de Chile

Se diseñó y desarrolló un software educativo para apoyar el proceso de aprendizaje de la lectura inicial, basado en los conocimientos actuales sobre enseñanza de la lectoescritura y en el modelo de Sistemas Instruccionales Inteligentes. El Software desarrollado se evaluó en una muestra de 8 niños de 1° básico de una escuela municipal de Santiago de Chile, identificados por la profesora como presentando algún grado de retraso lector. Se evaluaron los siguientes aspectos: claridad de las instrucciones, utilidad de los refuerzos y ayudas, sensibilidad al nivel de desempeño del niño y potencial como herramienta instruccional.

A software to support learning of early reading was and developed based on current knowledge about reading instruction, and on the Intelligent Tutoring System model. Its performance was assessed on a sample of eight first-grade children attending public school in Santiago, Chile. The following aspects were evaluated: clarity of instructions, utility of reinforcements and hints, sensibility to children's level of performance and potential as an instructional tool.

En Chile y Latinoamérica existe una alta tasa de analfabetismo escolarizado (cerca del 12% de los niños que finalizan 4° básico no saben leer). De hecho, el fracaso en la adquisición de las habilidades básicas de lectura y escritura es una de las principales causas de repitencia durante los primeros años de enseñanza general básica. Esta situación contrasta con el enorme acervo de conocimiento existente hoy en día en torno a la enseñanza y aprendizaje de la lectura. Hoy en día, si bien permanecen debates en torno a temas específicos sobre cómo enseñar a leer, existe al menos un núcleo de conocimiento compartido por todos los expertos en el área. Sin embargo, los datos acerca del fracaso lector de muchos niños, sugieren que este conocimiento no está siendo aplicado en las escuelas, o no lo está siendo en la forma correcta. Una posible explicación a este hecho consiste en aludir a la escasez de recursos para aplicar el conocimiento existente sobre enseñanza de la lectura. La enseñanza especializada requiere, en el caso de niños deprivados sociocultural-

mente, de un alto nivel de personalización para las necesidades de cada niño. Así, aquellos niños que por alguna razón presentan un bajo rendimiento en lectura, requerirán una atención especial a sus necesidades y ritmos particulares, atención que el profesor común no está en condiciones de dar, dado el gran número de alumnos de un curso.

Frente a lo anterior surge la necesidad de idear herramientas que ayuden a personalizar la educación y que permitan la aplicación práctica en las aulas del conocimiento pedagógico generado a través de la investigación. Debido a sus amplias posibilidades educativas, la utilización de computadores en las escuelas ha sido vista como una vía posible para atacar este problema. En efecto, hoy en día está bastante difundida la creencia, entre los expertos de disciplinas relacionadas con la educación, de que la ciencia de la computación tiene mucho que ofrecer al mejoramiento de la eficiencia de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Prueba de esta opinión generalizada la constituye el gran número de publicaciones en revistas especializadas que se centran de una u otra forma en el tema de la educación asistida por computador (como ejemplo de esta preocupación por el tema, podemos referirnos a dos números especiales dedicados a esta temática que han editado revistas del área: *Exceptional Children*, que recientemente ha editado un número especial concerniente a la evaluación e instrucción por com-

---

Katherine Strasser, Ricardo Rosas, Rodrigo Zamorano, y Manuela Moulian, Escuela de Psicología. Miguel Nussbaum, Rodrigo Buzeta, Facultad de Ciencias de la Informática. Jaime Bermeosolo, Departamento de Educación Especial.

Proyecto financiado por Fundación Andes NC - 33997.

La correspondencia relativa a este artículo debe ser dirigida a Katherine Strasser, Escuela de Psicología Universidad Católica de Chile, Avda. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile. E-mail: kathy@ing.puc.cl

putador (1994, Vol. 61, N 2) y *The International Journal of Educational Research* (1994, Vol. 21), con un número especial acerca de los Sistemas de Aprendizaje Integrados, un tipo particular de sistemas computacionales de apoyo a la enseñanza).

El presente estudio tuvo por objetivo evaluar el impacto y la adecuación de un software desarrollado para apoyar la enseñanza de la lectura inicial, el cual combina el conocimiento acumulado sobre enseñanza de la lectura con las ventajas de la herramienta computacional. A continuación se exponen los antecedentes teóricos utilizados para el desarrollo del sistema y se describe el software desarrollado. Finalmente, se describe la evaluación llevada a cabo y sus resultados más importantes.

### Enseñanza de la lectura

Más allá de la antigua controversia entre enfoques analíticos y enfoques sintéticos a la enseñanza de la lectura (los primeros parten conociendo los elementos que conforman el lenguaje, para luego formar sílabas y palabras, mientras que los segundos se basan en el supuesto de que el niño percibe en primer lugar los conjuntos y posteriormente sus partes), hoy en día podemos encontrar en la literatura especializada varias sugerencias en torno a *destrezas* útiles para facilitar el aprendizaje de la lectura inicial, independientemente del enfoque que se utilice. Algunas de ellas se describen a continuación:

#### *Conocer el nombre de las letras*

Diferentes autores señalan que esta destreza tiene un efecto positivo sobre el rendimiento lector posterior (Bond & Dykstra, 1967; Chall, 1967, ambos en Condemarín, 1992). Los autores explican este efecto mencionando que la asociación del nombre con la letra estimula la capacidad del niño para distinguir visualmente las letras (Massaro, 1975; Harris & Sipay, 1979, ambos en Condemarín 1992).

#### *Conocer el sonido de las letras*

Diversos autores concuerdan en la importancia de la instrucción fónica, especialmente cuando se combina con otras habilidades tales como el análisis fonológico (Walton, 1995; Byrne y Fielding-Barnsley, 1993; McGuinness, McGuinness & Donohue, 1995).

#### *Formación de un Vocabulario visual (reconocimiento de palabras a primera vista)*

Existe evidencia que indica que algunos niños aprenden a leer ciertas palabras en primera instancia porque reconocen visualmente ciertas claves for-

males arbitrarias de las palabras (la forma de la palabra y el tamaño, por ejemplo) en lugar de leer las letras que las componen (Condemarín, 1992; Gough & Hillinger, 1980, en Vandervelden & Siegel, 1995; Mason, 1980, en Vandervelden & Siegel, 1995). La actividad de formar un vocabulario visual facilitaría el entrenamiento de esta habilidad.

#### *Análisis Contextual*

El análisis contextual implica la habilidad del lector de reconocer el significado de la palabra por su posición o función dentro de una estructura de frase familiar (Condemarín, 1992). Este proceso se puede reforzar durante la enseñanza de la lectura inicial y es efectivo para enseñar palabras nuevas, en especial cuando ellas son abstractas, cuando hay palabras que se escriben igual pero tienen distinto significado y cuando hay palabras de múltiple significado (Condemarín & Milicic, 1988). El procedimiento Cloze (Condemarín & Milicic, 1988) que consiste en que el niño debe completar un texto con una cantidad de palabras omitidas, puede ser usado para estimular esta habilidad.

#### *Análisis Fonológico*

La conciencia fonológica se define como la conciencia de los sonidos en el lenguaje hablado, la cual se refleja en habilidades tales como hacer rimas, reconocer los sonidos iniciales de una palabra y contar el número de fonemas que forman una palabra (Stahl & Murray, 1994). Las actividades que estimulan esta actividad han mostrado estar estrechamente relacionadas con el rendimiento lector, el deletreo y otras habilidades lectoras (Hatcher et al., 1994; Castle et al., 1994). Algunas estrategias de estimulación de la conciencia fonológica son la segmentación de palabras en sonidos, la identificación de rimas y la identificación de sonidos iniciales.

#### *Interacción con textos predecibles*

La interacción de los niños con textos predecibles y con textos que les son leídos en voz alta cumple la función de introducir al niño el lenguaje escrito como algo significativo para el niño. En ambos casos, el niño puede fingir que lee, lo cual le proporciona una experiencia lúdica y significativa del proceso lector (Condemarín, 1992).

Además de las estrategias antes citadas, algunos métodos de enseñanza de la lectura (especialmente los sintéticos o fónicos) también ponen énfasis en la importancia de graduar los contenidos de la lectura. Estos métodos, para facilitar el aprendizaje, siguen una progresión de dificultad de las letras y sílabas, yendo de las que serían más fáciles para el

niño, a las más complejas. Esta progresión es, por lo general, la siguiente para el idioma español:

Vocal-Diptongo-Sílaba Directa-Sílaba Directa con Diptongo-Sílaba Indirecta-Sílaba Compleja-Sílaba Compleja con Diptongo-Fonograma o Grupo Consonántico (Condemarin & Blomquist, 1970). Además, el orden de presentación de los signos aislados también ha sido objeto de sistematización, en base a diferentes criterios (frecuencia de uso, significación, complejidad gráfica).

### Computación Educativa

Específicamente, en el área de la lectura, la herramienta computacional ha demostrado efectos positivos. En concreto, se han encontrado mejoras en la comprensión y velocidad lectora, disminución de errores en la lectura, aumento del vocabulario visual (Becnel, 1991), mayor velocidad lectora (Krischer, Coenen, Heckner, Hoepfner & Meissen, 1994), corrección de errores específicos de lectura (Elkind, Cohen & Murray, 1993) y aumento de la escritura creativa (Becnel, 1991; Rapp & Gittinger, 1993). Estos efectos se detectan especialmente en alumnos con bajo rendimiento y dificultades de aprendizaje.

Un aporte particularmente interesante a la educación, especialmente en cuanto a la personalización de la enseñanza, han sido los recientemente desarrollados *ITS* (Intelligent Tutoring Systems, Wenger, 1987). Este tipo de software, surgido de la aplicación de los sistemas expertos al desarrollo de software educativo, se basa en un sistema experto que encapsula el conocimiento del educador experto. Los ITS tradicionalmente se han basado en tres modelos que interactúan dinámicamente: el *modelo del dominio*, el *modelo del alumno* y el *modelo pedagógico* (Gerber, Semmel & Semmel, 1994; Orey & Nelson, 1994). A continuación se describen estos tres elementos en forma sucinta.

(a) *Modelo del dominio*. Este modelo almacena conocimiento relativo al dominio, cuya representación es dependiente del dominio de que se trate. Por ejemplo, en la instrucción de la resolución de problemas (matemáticos, físicos, etc.) el conocimiento experto almacenado son una base de problemas y sus estrategias de resolución.

(b) *Modelo del alumno*. Se representan las diversas características de los alumnos en relación al dominio, como por ejemplo su nivel de conocimiento, sus errores más frecuentes, sus concepciones erróneas, su velocidad de aprendizaje, la cantidad de instrucción que ha recibido hasta la fecha, etc. Este modelo

debe ser dinámico, esto es, se forma y actualiza con cada interacción del niño con el sistema. Con este fin, las actividades destinadas a la evaluación deben ser las mismas utilizadas para la instrucción.

(c) *Modelo pedagógico*. Se conceptualiza el conocimiento de educadores expertos en el área. En un modelo cognitivista, el modelo pedagógico no contiene solamente reglas pedagógicas, sino también *interpretaciones* de la información, en términos de su significado dentro del dominio. La información pedagógica almacenada incluye entonces, entre otros, la capacidad de reconocer errores y de interpretar dichos errores, el conocimiento de estrategias instruccionales específicas y conocimiento relativo a la secuencia ideal de la instrucción. La información obtenida acerca del alumno es analizada por el sistema en términos de este modelo de reglas pedagógicas, el cual determinará algunas decisiones relevantes en torno a las modificaciones relevantes al programa instruccional del alumno. Esta es la función de *autorregulación* del sistema, que le permite variar su estado de acuerdo al estado del alumno.

En base a estos componentes, tales sistemas tienen la capacidad de evaluar a los alumnos y tomar decisiones instruccionales según las características del educando particular, lo cual permite asegurarse de que el programa instruccional se adapte en cada momento a las necesidades de los alumnos (por ejemplo, *Dynamath*, software desarrollado para evaluar y corregir los errores de los alumnos en multiplicación de números multidígitos) (Gerber, Semmel & Semmel, 1994).

### El Software El Viaje de Crominilo

En base a los antecedentes antes expuestos, se desarrolló un sistema computacional orientado a apoyar la enseñanza de la lectura inicial. Para el desarrollo del software se escogió el modelo propuesto por Wenger (1987) de Sistema Instruccionale Inteligente (ITS: Intelligent Tutoring System).

La aplicación de los componentes del modelo de Wenger al dominio de la lectura se hizo como sigue:

(a) Modelo del dominio

Se resolvió representar el dominio del aprendizaje de la lectoescritura en base a dos dimensiones: destrezas y contenidos.

*Destrezas* En base al conocimiento recopilado sobre enseñanza de la lectura y escritura, se seleccionó un conjunto de destrezas que fueron representadas en base a estrategias, plasmadas en juegos que componen el sistema (véase Tabla 1).

Tabla 1  
*Descripción de Juegos y Destrezas*

JUEGO	DESTREZAS	DESCRIPCIÓN
encontrar letras	Conocer el nombre de las letras Conocer el sonido de las letras	Se desarrolla en el espacio. Las letras vienen encerradas en meteoritos. El niño debe disparar a las letras enemigas y dejar pasar las otras.
vocab. visual	Reconocer palabras a primera vista	Se desarrolla en el campo. El niño debe disparar a las palabras que se la indican. Si acierta, la palabra se convierte en un objeto.
ordenar palabras	Análisis fonológico Análisis morféxico	El niño debe leer una frase, verla desarmarse y volver a poner las palabras en el orden correcto. La actividad transcurre en una construcción, donde los ladrillos son las palabras y el niño las mueve por medio de una grúa.
escribir	Articulación secuencial Análisis de los fonemas componentes de una palabra	El escenario es el campo. En un árbol, se encuentran las letras encerradas en manzanas. El niño puede escribir lo que desee clickeando en las manzanas, y escuchar lo que ha escrito con síntesis de voz.
jugar a leer	Interacción con historias	Se ofrecen al niño juegos verbales cortos y predecibles, que él puede leer por sí mismo o escuchar. Se acompañan de imágenes.
cloze	Análisis contextual	Se ofrece los mismos textos, pero con espacios en blanco que el niño debe completar eligiendo entre tres opciones.

Tabla 2  
*Categorías de contenidos usadas en cada juego*

JUEGO	ELEMENTOS	CATEGORÍAS
encontrar letras	letras	a,e,i,o,u s,m,l,t,v,d,p,f,n,r,b sílabas indirectas j,g,c,k, ch,ñ,h,z,y q,w
vocabulario visual figurativo	palabras	s,m,l,t,v,d,p,f,n,r,b sílabas indirectas j,g,c,k, ch,ñ,h,z,y ce-ci- que- qui- ge-gi- gue- gui- cl-cr- gl-gr- tr-dr- br-bl- fl-fr- pl-pr
ordenar palabras	frases	a,e,i,o,u s,m,l,t,v,d,p,f,n,r,b sílabas indirectas j,g,c,k, ch,ñ,h,z,y ce-ci- que- qui- ge-gi- gue- gui- cl-cr- gl-gr- tr-dr- br-bl- fl-fr- pl-pr
dictado	palabras frases	a,e,i,o,u s,m,l,t,v,d,p,f,n,r,b sílabas indirectas j,g,c,k, ch,ñ,h,z,y ce-ci- que- qui- ge-gi- gue- gui- cl-cr- gl-gr- tr-dr- br-bl- fl-fr- pl-pr
jugar a leer	textos	diferentes textos
cloze	textos	diferentes textos

*Contenidos. A su vez, tomando en cuenta que la dimensión de los contenidos no es trivial en el aprendizaje de la lectura (existen contenidos -letras, palabras o sílabas- que son más difíciles de aprender que otros), se dividieron los elementos que usaría el sistema en categorías de complejidad creciente. Así por ejemplo, tenemos que las palabras, sílabas y frases más sencillas son para el sistema aquellas que contienen algunas de las consonantes más sencillas (m,s,p,l,f) en sílaba directa, mientras que las más difíciles son aquellas que contienen grupos consonánticos. Así, el modelo del dominio quedó representado en base a una serie de juegos, cada uno de los cuales puede ser jugado con varias categorías, dependiendo del nivel de dificultad. La Tabla 2 representa los juegos con sus respectivas categorías.*

## (b) Modelo del alumno

De acuerdo con las dimensiones abordadas en el modelo del dominio, la evaluación del alumno se hace en base a qué destrezas domina y en qué nivel de contenidos. Aquí es importante señalar que este sistema contiene actividades a la vez instruccionales que evaluativas, es decir, se enseña a través de la resolución de tareas. Por esta razón, cada juego es a la vez una oportunidad para aprender y un "ítem" de una prueba que conforma el modelo del alumno. En este sentido, el software no realiza una labor de interpretación de las conductas de los alumnos para traducirlas en su nivel de conocimiento, sino que evalúa este último directamente. Esto puede representar tanto una ventaja -debido a su simplicidad para ser implementado- como un problema -en tan-

Tabla 3

Aspectos evaluados ordenados en secuencia pedagógica

	Objetivo	Juego	
1	Conocer el nombre de las vocales	Encontrar nombre letra	0
2	Jugar a leer 1	Jugar a leer	1
3	Conocer el nombre de las letras s, m, l, p, f, n	Encontrar nombre letra	1
4	Jugar a Leer 2	Jugar a leer	2
5	Conocer el sonido de las letras s, m, l, p, f, n	Encontrar sonido letra	1
6	Leer palabras con m, s, p, f, l, n en sílaba directa	Vocabulario Visual	1
7	Escribir palabras con las letras s, m, l, p, f, n en sílaba directa	Dictado	1
8	Leer frases con las letras s, m, l, p, f, n	Ordenar	1
9	Conocer el nombre de las letras t, r, d, b, v	Encontrar nombre letra	2
10	Jugar a Leer 3	Jugar a leer	3
11	Conocer el sonido de las letras t, r, d, b, v	Encontrar sonido letra	2
12	Leer palabras con las letras t, r, d, b, v en sílaba directa	Vocabulario Visual	2
13	Escribir palabras con las letras t, r, d, b, v en sílaba directa	Dictado	2
14	Leer frases con las letras t, r, d, b, v en sílaba directa	Ordenar	2
15	Leer palabras con sílaba indirecta	Vocabulario Visual	3
16	Escribir palabras con sílaba indirecta	Dictado	3
17	Leer frases con sílaba indirecta	Ordenar	3
18	Conocer el nombre de las letras j, z, k, c, g	Encontrar nombre letra	4
19	Jugar a Leer 4	Jugar a leer	4
20	Conocer el sonido de las letras j, z, k, c, g	Encontrar sonido letra	4
21	Leer palabras con las letras j, z, k, c, g (con a, o, u)	Vocabulario Visual	4
22	Escribir palabras con las letras j, z, k, c, g (con a, o, u)	Dictado	4
23	Leer frases con las letras j, z, k, c, g (con a, o, u)	Ordenar	4
24	Conocer el nombre de las letras ll, ch, j, ñ	Encontrar nombre letra	5
25	Jugar a leer 5	Jugar a leer	5
26	Conocer el sonido de las letra ll, ch, j, ñ	Encontrar sonido letra	5
27	Leer palabras con las letras ll, ch, j, ñ	Vocabulario Visual	5
28	Escribir palabras con las letras ll, ch, j, ñ	Dictado	5
29	Leer frases con las letras ll, ch, j, ñ	Ordenar	5
30	Leer palabras con ce, ci, ge, gi, que, qui, gue, gui	Vocabulario Visual	6
31	Escribir palabras con ce, ci, ge, gi, que, qui, gue, gui	Dictado	6
32	Leer frases con ce, ci, ge, gi, que, qui, gue, gui	Ordenar	6
33	Conocer el nombre letras q, w, x	Encontrar nombre letra	7
34	Jugar a leer 6	Jugar a leer	6
35	Conocer el sonido de las letras q, w, x	Encontrar sonido letra	7
36	Leer palabras con grupos consonánticos	Vocabulario Visual	8
37	Escribir palabras con grupos consonánticos	Dictado	8
38	Leer palabras con grupos consoánticos	Ordenar	8

*Nota.* La segunda columna representa la actividad y categoría usadas para evaluar dicho objetivo. Para dar un objetivo por logrado se toma en cuenta el número de elementos de dicho objetivo que el niño ya conoce y maneja eficientemente (por ejemplo, frases que ordena sin error, letras que reconoce sin equivocarse, etc.).

to cualquier juego que no sea directamente evaluativo (por ejemplo *escribir libremente*) no aporta información al modelo del alumno.

Con el fin de facilitar la interacción entre el modelo del alumno y el modelo pedagógico, los aspectos a evaluar fueron ordenados en una secuencia pedagógica que intenta emular la secuencia que usualmente utilizan los profesores expertos. La Tabla 3 presenta los objetivos que se evalúan a lo largo del uso del sistema, y el juego que sirve para evaluar cada objetivo. Los objetivos están presentados en el orden en que son evaluados por el sistema.

#### (c) Modelo pedagógico

El modelo pedagógico fue implementado en base a la observación y sistematización de la conducta que muestran los profesores efectivos en el área de la enseñanza de la lectura. Las siguientes son algunas de las conductas que el sistema intenta emular:

- Los profesores exitosos por lo general:
- Avanzan a través de una secuencia de complejidad de los contenidos.
- Disponen de una gran variedad de estrategias, alternando entre la decodificación y las actividades holistas.
- Cambian de estrategia cuando una no resulta efectiva.
- Evitan trabajar en el nivel de frustración del niño.
- Prestan el nivel de ayuda adecuado para la habilidad de cada niño.
- Enfatizan los logros y dan retroalimentación sin centrarse en el "fracaso".
- Detectan y atacan problemas específicos que obstaculicen el aprendizaje.

El modelo escogido para emular estas conductas se basó en dos conjuntos de reglas: las reglas intrajuego y las reglas interjuegos.

Las *reglas intrajuego* son reglas que detectan la conducta del niño frente a cada estrategia y actúan en consecuencia, con el fin de asegurar que el juego actúe en la zona de desarrollo próximo del niño. Así, estas reglas detectan cuando el niño requiere ayuda para resolver un juego, en cuyo caso le ofrecen esta ayuda. Si, por el contrario, el niño no requiere de ayuda alguna, el juego continúa normalmente. Finalmente, si las ayudas no son suficientes para que el niño resuelva la tarea, se infiere que ésta se encuentra fuera de la zona de desarrollo próximo, y se termina el juego. Para efectos del niño, esto se expresa en términos lúdicos tales como niveles de dificultad del juego, número de vidas, cantidad de energía, etc.

Las *reglas interjuegos*, por su parte, regulan el flujo de las actividades, escogiendo la más apropiada en cada momento para el niño. Este flujo está modelado en base a una secuencia de objetivos y a un conjunto de reglas que flexibilizan esa secuencia según el niño. Cada objetivo tiene asociado uno o dos juegos. La regla general consiste en avanzar uno a uno por esos juegos, desde el más básico hasta el más complejo, a medida que el niño los va logrando. Sin embargo, esta secuencia es flexible, ya que puede modificarse por reglas que consideran el logro del niño, sus errores específicos, etc. La secuencia de objetivos es la misma descrita en el modelo del alumno (véase Tabla 3). Las reglas que regulan la aplicación de esta secuencia son las siguientes:

- Ingresar al juego y categoría correspondiente al primer objetivo incumplido de la lista, a menos que otra regla indique lo contrario.
- Nunca volver a presentar una misma actividad antes de que se hayan presentado tres actividades distintas.
- Al volver a presentar una actividad, comenzar por los elementos que no han sido logrados, conservando para el resto la clasificación de logrados, hasta que se los vuelva a presentar.
- Cada tres actividades, permitir que el niño elija la actividad que prefiera.
- Cuando hay errores específicos, introducir una de las actividades de errores específicos, justo después de que el niño haya jugado a una actividad escogida por él.
- Cada vez que el niño alcanza el nivel de frustración (es decir, cuando es expulsado de una actividad), permitir que elija una actividad de su preferencia.

## Método

Se realizó una evaluación de software de cuatro de los juegos que componen el software: Encontrar nombre de las letras, Encontrar sonido de las letras, Vocabulario visual y Dictado. Los objetivos de la evaluación fueron los siguientes:

- Detectar fallas de los programas
- Detectar la adecuación de:
  - instrucciones
  - interfaz
  - retroalimentación y ayudas
- Evaluar el potencial de los juegos para motivar y mantener la concentración de los niños.
- Detectar el impacto de los juegos sobre el aprendizaje.

### Participantes

La muestra estuvo constituida por 8 niños -5 niños y 3 niñas- de 1° básico de una escuela pública, identificados por su profesora con alguna dificultad en el aprendizaje de la lectura inicial.

### Instrumentos

Para evaluar el impacto del software se utilizaron los siguientes instrumentos:

*Instrumento de Evaluación del nivel lector.* PEDE (Prueba de Dislexia Específica), prueba que entrega dos índices separados, uno para Nivel Lector y otro para Errores Específicos.

*Pauta de Observación de las sesiones.* Para guiar la observación de las sesiones se confeccionó una pauta que consignaba los siguientes aspectos:

- verbalizaciones y/o conductas relevantes del niño durante la sesión;
- ejercicios realizados, nivel de dificultad de cada ejercicio, ítems correctos e ítems incorrectos;
- fallas del programa.

*Pauta de Evaluación por parte de los niños:* esta se aplicó durante la 4ª sesión, y abordó los siguientes aspectos:

- interpretación de los dibujos
- comprensión de la metáfora
- comprensión de los eventos de retroalimentación
- aspectos que les gustaría cambiar
- juego preferido.

#### *Procedimiento*

Previo a la aplicación del sistema, los niños fueron evaluados en cuanto a su nivel lector y errores específicos, en base al PEDE. Una vez concluida esta evaluación, se realizaron 2 sesiones semanales de aplicación del software con cada niño, hasta completar un total de 8 sesiones con cada uno. En un principio se planificó que las sesiones tuvieran una duración de 30 minutos, pero a través de la aplicación se observó que algunos niños perdían la concentración y el interés al cabo de un lapso más corto, por lo cual las sesiones debieron acortarse hasta 20 minutos en algunos casos. Las sesiones se llevaron a cabo en horas de clase. Cada niño era sacado de la sala clase y llevado a un módulo al interior de la biblioteca, donde se encontraba el computador. Dado que la aislación acústica del módulo no era buena, en ocasiones la presencia de otras personas en la biblioteca distrajo a los niños. Sin embargo, la mayoría de las sesiones se desarrollaron sin que hubiera nadie más presente en la biblioteca. Las sesiones fueron guiadas por un investigador encargado de manipular el programa y completar la pauta de observación. Los juegos usados durante cada sesión se escogieron según la disponibilidad de los juegos, las necesidades reveladas en la prueba de lectura inicial y la preferencia de cada niño. Los juegos *Encontrar letras por nombre* y *Vocabulario visual* estuvieron disponibles desde el primer día de evaluación, por lo cual se utilizaron más que el resto. El juego *Encontrar letras por sonido* estuvo disponible a partir

de la sesión 4. Por su parte, el juego *Dictado*, sólo estuvo disponible a partir de la 5ª sesión. Otro factor que contribuyó a que se dedicara distinta cantidad de tiempo a cada juego fue el interés de los niños, ya que con el fin de mantener la motivación se intentó no obligarlos a permanecer en un juego una vez que éste les resultaba aburrido. En la Tabla 4 se describe la muestra y el número de ítems dedicado a cada juego con cada niño.

Durante parte de la sesión nº4 se aplicó una pauta a los niños en la que se preguntó su opinión sobre diversos aspectos del software. Una vez concluidas las 8 sesiones con cada niño, se procedió a aplicar por segunda vez el PEDE a cada uno.

## Resultados

En general, la aplicación del software se desarrolló sin dificultades, existiendo una excelente disposición hacia el trabajo en computador por parte de la profesora y los niños. La motivación y atención, sin embargo, comenzaron muy elevadas, para ir decayendo a partir de la sesión 4 o 5 por excesiva sencillez de las tareas y por otras razones que se especifican más adelante. Aunque esto fue dependiente de cada juego, en general los niños solicitaron cambiar de juego o de categoría con mayor frecuencia a medida que avanzaba el número de sesiones. Lamentablemente, debido a la escasez de categorías disponibles y de juegos ya programados, la aplicación del software en los niños más avanzados se volvió redundante y aburrida hacia el final de la aplicación, pese a lo cual ellos continuaban jugando hasta el final de la sesión, aunque su desinterés se manifestaba en una menor atención y concentración. Cabe destacar que con los niños con mayores dificultades el software mantuvo su interés en mayor medida a través del tiempo, ya que éste siempre representaba un desafío. Muy relevante resulta el hecho de que tanto la introducción de nuevos jue-

Tabla 4

*Ítems dedicados a cada juego por niño*

niño	fecha de nacimiento	vocabulario visual	encontrar nombre de letras	Encontrar sonido de letras	Escribir palabras al Dictado
J.G.	16-02-90	34	28	5	71
M.F.	18-04-90	41	35	7	48
M.E.	08-10-88	36	16	14	57
J.D.	29-01-89	23	33	15	38
N.E.	03-9-89	26	28	28	35
I.M.	9-04-90	38	24	8	35
C.S.	29-12-89	34	22	9	28
C.J.	05-9-89	43	22	5	50
275	208	91	362		

gos como la presentación de nuevas letras (contenidos) elevaba el interés de los alumnos, demostrando que una riqueza en contenidos, letras y palabras también puede constituir un factor motivacional, además de la gráfica y la variedad en las actividades.

En cuanto a la comprensión de los juegos, los niños comprendieron rápidamente el uso de cada uno y lo que deban hacer. La gráfica también resultó comprensible para los niños en la mayoría de los casos. Los objetos menos comprensibles fueron la tierra y la luna en el juego *Encontrar letras*. Asimismo, los dibujos fueron del agrado de la mayoría de los niños. Al preguntársele a los niños cuál era el problema del marciano, las respuestas fueron diversas (que no sabe las vocales, que no sabe las letras, que tiene que matar los meteoros, etc.), pero, en general, todos los niños respondieron en términos de las tareas que el personaje -y no ellos- debía resolver. En cuanto a los cambios que harían al juego, las niñas en general sugirieron cambios de color o de objetos, mientras que los niños sugirieron cambios de acciones (que se lo coma, que pelee con él, etc.). Cabe destacar, sin embargo, que dos de los niños no contestaron varias partes de la encuesta, probablemente por timidez.

#### *Comprensión de instrucciones*

Se evaluó la capacidad de los juegos de ser autoexplicativos, es decir, la facilidad con que los niños captaban el sentido del juego y lo que deban hacer. La evaluación de la Comprensión de instrucciones se realizó en base a la evolución en la tasa de error durante la aplicación. La Tasa de Error se calcula dividiendo el número de errores por el número total de ítems presentados en una sesión (mínimo 0, máximo 1). Es importante enfatizar que, aún en el caso del niño que tiene un nivel lector bajísimo, la tasa de error no debiera ser muy alta, ya que el mismo juego proporciona ayudas cada vez más fáciles que facilitan el logro. Así, se espera que una tasa de error exageradamente alta represente una falta de comprensión de los juegos (se tratara de un niño que ni siquiera entiende las ayudas o retroalimentaciones y no las puede usar para obtener respuestas correctas). Así, si los niños comprenden la mecánica del juego se esperaría que su tasa de error fuera media cuando tienen un bajo nivel lector y baja cuando tienen un alto nivel lector, pero nunca alta. Los siguientes gráficos muestran la evolución de las tasas de error en los juegos *Encontrar Letras*, *Vocabulario Visual* y *Dictado* (véase Figura 1).

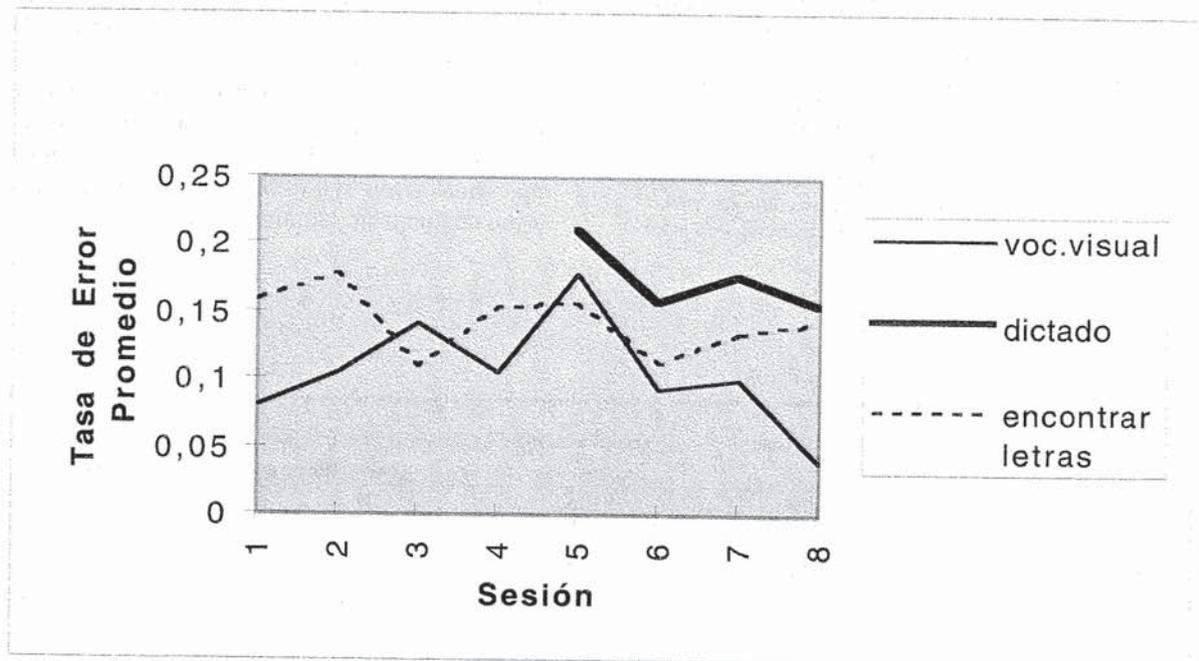


Figura 1. Evolución de la Tasa de Error Promedio en Tres Juegos.

Como se puede ver en la Figura 1, en los juegos Encontrar Letras y Dictado la máxima tasa de error promedio (entre todos los niños) se da entre la primera y segunda sesión, luego de lo cual disminuye en forma drástica (nótese que el juego dictado comenzó a aplicarse desde la quinta sesión). Esto sugiere que los niños alcanzan una comprensión rápida del manejo y objetivos de ambos juegos, lo cual indica que la interfaz es adecuada para dar a entender al niño lo que debe hacer. Probablemente la menor tasa de error en la sesión 1 en encontrar letras se deba a que durante esta sesión los niños recibieron alguna ayuda por parte del investigador, con el objeto de explicar el funcionamiento del juego. En el caso de Vocabulario Visual, en cambio, la tasa de error alcanza un máximo en la sesión 5. Más que deberse a una comprensión cada vez menor, creemos que esta alza en la tasa de error se explica por la falta de atención producida a partir de esa sesión, la cual se observó en varios de los niños y se atribuyó a la excesiva facilidad de la tarea. Sin embargo, aún en este juego se observa que la tasa de error es baja en un principio, lo cual puede sugerir que los niños comprenden con rapidez el juego. El gráfico sugiere una buena comprensión inicial y un progresivo aumento de la tasa de error, explicable por falta de interés y motivación. Los factores que contribuyeron a la falta progresiva de interés en este juego (extrema facilidad de los distractores) fueron corregidos en una versión posterior del sistema.

Las alzas en las tasas posteriores de error en los tres juegos se deben probablemente a la introducción de letras nuevas y a la desmotivación que ocurrió hacia la 5 sesión.

#### *Adecuación del Sistema al Nivel de Rendimiento*

La adecuación al nivel de rendimiento del niño se refiere a si el sistema se adapta a las necesidades educativas del alumno, o sea, si las ayudas son entregadas a los niños en el momento en que las necesitan. Para que el software cumpla este objetivo, es necesario que tenga una apreciación adecuada del nivel de conocimiento del niño. Por ejemplo, para determinar si entregar o no ayuda en la letra "a" el sistema debe ser capaz de determinar si el niño necesita o no ayuda en esa letra, o sea, si la conoce bien, medianamente o no la conoce. La capacidad de entregar ayudas en el momento adecuado da cuenta del potencial del sistema como herramienta de enseñanza.

Para evaluar la eficacia del juego *Encontrar Letras* en cuanto a determinar el nivel de conocimiento de cada letra (por nombre y/o sonido) se hizo una comparación entre el diagnóstico del sistema y el diagnóstico hecho a través de la prueba de lectura (PEDE). La Tabla 5 muestra las letras evaluadas en cada niño, y el número de letras evaluadas consistente e inconsistentemente por ambos medios. Una letra se evalúa en forma consistente cuando ambos métodos la evalúan de la misma forma (Lograda o No Lograda). Recordemos que cada vez que el software evalúa una letra como no lograda, presentar ayuda, y viceversa, si la evalúa como lograda, no presentar ayuda, y de ahí la importancia de esta determinación.

Como puede verse, el número de casos en que una

Tabla 5  
*Consistencia entre las evaluaciones del Pede y el Juego Encontrar letras*

Niño	L Juego	NL Juego	L Juego	NL Juego	Nº letras
NL PEDE (inconsistente)	L PEDE (inconsistente)	L PEDE (consistente)	NL PEDE (consistente)	evaluadas (con ambos instr.)	
J.G.	4	2	4	3	13
M.F.	5	1	0	3	9
M.E.	8	0	1	5	13
J.D.	1	2	6	2	11
N.E.	6	1	7	0	14
I.M.	3	0	5	1	9
C.S.	3	1	6	0	10
C.J.	4	0	3	3	11
casos	34	7	32	14	

Nota. L: lograda. NL. no lograda.

letra es evaluada como conocida por el juego, y aparece como no conocida en el PEDE es bastante alto (34 letras), no así el número de casos en que ocurre lo contrario (7). Si tomamos como criterio la evaluación del PEDE, esto indicaría que el software es de menor dificultad que el PEDE. Esto puede estar dado por la distinta naturaleza de ambas tareas, que requerirían distintas habilidades. Así, mientras que en PEDE se pide al niño que *nombre* la letra (recuerdo), en el juego se le pide que  *señale* la letra que se nombra (reconocimiento). La extrema facilidad de la tarea en computador puede deberse también al criterio de evaluación usado en el software. En el juego, se consideraba lograda una letra cuando el niño contestaba correctamente al menos 4 ítems de 6, en el nivel sin ayuda en pantalla. La observación reveló que era posible alcanzar este criterio aunque el niño no conociera realmente la letra, pues a veces retenía durante un momento la ayuda dada anteriormente y esto era suficiente para cometer sólo uno o dos errores. Así, una vez concluida esta evaluación, se rigidizó el criterio de logro, exigiendo un rendimiento perfecto para considerar la letra como conocida (ningún error en 6 ítems) ya que esto da cuenta de mejor forma del niño que conoce la letra en forma permanente y precisa.

En el juego *Dictado* se llevó a cabo el mismo procedimiento para determinar la eficacia en adecuar-se al nivel de conocimiento del niño. Se tomó como unidad la letra y no la palabra, porque este juego proporciona ayuda ante cada letra seleccionada en forma errónea, siendo así un indicador del conocimiento de letras aisladas además de palabras. Así, cuando un niño selecciona las letras en el orden correcto, no se le da ayuda, pero apenas escoge una letra errónea, se le proporciona ayuda, presentando la palabra en forma visual para que la copie. La Tabla 9 compara las letras evaluadas como conocidas en este juego (seleccionadas en el momento adecuado, sin ayuda) con las letras logradas en PEDE. Para esta Tabla no se han tomado en cuenta los errores producidos por falta de tiempo en el juego *Dictado* (ver más adelante).

Al parecer (aunque el número de letras evaluadas por ambos instrumentos es pequeño) la consistencia con el PEDE (capacidad de evaluar correctamente el logro de las letras) es mejor en el juego *Dictado* que en el juego *Encontrar letras*. Sin embargo, también el juego *Dictado* parece tener menor dificultad que la prueba de lectura tradicional (PEDE). Esto puede deberse al hecho de que las letras están

Tabla 6  
*Consistencia entre las evaluaciones del PEDE y del juego Dictado*

Niño	L Juego NL PEDE (inconsistente)	NL Juego L PEDE (inconsistente)	L Juego L PEDE (consistente)	NL Juego NL PEDE (consistente)	Nº letras evaluadas (con ambos instr.)
J.G.	0	1	2	0	3
M.F.	1	0	2	0	3
M.E.	1	0	1	1	3
J.D.	0	0	4	0	4
N.E.	0	0	4	0	4
I.M.	1	0	3	0	4
C.S.	1	0	1	1	3
C.J.	1	1	0	1	3
casos	5	2	17	3	

Nota. L: lograda. NL: no lograda.

presentes en el campo visual del niño y él solamente tiene que seleccionarla, convirtiéndola en una tarea de reconocimiento, diferente de la evaluada por el PEDE, que sería una tarea de recuerdo.

El juego *Vocabulario visual* mostró serios problemas en cuanto a la tarea exigida a los niños y por ende, también en cuanto a su sensibilidad frente a las necesidades de ayuda de los niños. El principal problema estuvo en la gran diferencia que existía entre la palabra enunciado y sus distractores posibles. El hecho de que los distractores de una palabra determinada se tomaran al azar, permitió que se dieran ejercicios tan fáciles como el siguiente:

- enunciado: mariposa
- distractores: luna, pato, panal, león, nube, foca.

Ante una tarea tan sencilla (la diferencia formal entre las palabras es tan grande que no requiere conocimiento alguno por parte del niño, sino sólo una observación no muy cuidadosa) los niños respondían fácilmente y el sistema entonces eliminaba las ayudas visuales con demasiada rapidez.

El nivel de dificultad exageradamente bajo causó también que el ejercicio se tornara muy pasivo y aburrido. Esto se puede relacionar con el hecho de que la tasa de error alcance un máximo en la 5ª sesión, cuando ya el juego ha perdido toda novedad y no representa desafío alguno.

La solución implementada para evitar esta dificultad consistió en, al finalizar la evaluación, cambiar las palabras utilizadas como distractores, asignando a cada palabra enunciado un grupo de distractores especial (tres distractores por enunciado). Los distractores se confeccionaron con pseudopalabras, alterando una o dos letras solamente de la palabra enunciado, o bien alterando el nombre

de una sílaba. Ello exige del niño un análisis más detallado de la palabra y por lo tanto requiere mayor atención y aumenta las probabilidades de retener las características de cada una. A su vez, permite que la evaluación que hace el sistema sea más precisa y por lo tanto, que las ayudas se entreguen de mejor forma y aumenta así la potencialidad del software como herramienta de enseñanza.

Junto con aumentar la capacidad instruccional y de evaluación del juego, este cambio podría contribuir a mejorar la atención y motivación, ya que la extrema simplicidad del ejercicio fue uno de los factores que disminuyeron lo entretenido del juego.

#### *Eficacia de la Retroalimentación*

La eficacia de la retroalimentación se refiere a si los eventos del juego, tales como la explosión del meteorito, el temblor del globo o de la nave, etc., sirven para guiar al niño en cuanto a cuáles son las conductas adecuadas y cuáles son las respuestas correctas. Para verificar la eficacia de la retroalimentación en los juegos, se consideró la cantidad de ensayos que los niños requieren para "descubrir" la letra o palabra correcta, cuando no hay ayudas presentes y cuando la letra es totalmente nueva para el niño (o sea, cuando su única fuente de información es la retroalimentación). En estos casos, el ejercicio exige que el niño identifique la letra o palabra nombrada, y presenta varias letras o palabras. Al no saber el niño cuál es la letra o palabra, debe actuar por "ensayo y error", basándose en la retroalimentación que el sistema le da frente a cada intento. La Tabla 7 resume el número de ensayos que los niños necesitan en estos casos para descubrir la letra correcta (nº promedio de errores que cometen).

Tabla 7  
*Promedio de ensayos erróneos cuando no se conoce el enunciado, juego Encontrar letras*

Niño	Nº ejercicios letras nuevas, sin ayuda	Promedio ensayos erróneos
J.G.	18	1,11
M.F.	15	1,4
M.E.	14	1,64
J.D.	8	1,63
N.E.	19	0,78
I.M.	11	0,73
C.S.	14	1,86
C.J.	8	1,5
promedio	13,38	1,3

Tabla 8  
Número de aciertos en tres ensayos de adivinar la letra correcta sin conocer el enunciado, Juego Vocabulario Visual

Niño	Número de ensayos adivinar palabras	Nº de Aciertos
J.G.	3	0
M.F.	3	3
M.E.	3	3
J.D.	3	3
N.E.	3	3
I.M.	3	3
C.S.	3	3
C.J.	3	3
promedio		2,63

Se observa que los niños requieren poco más de un ensayo para descubrir cuál es la letra correcta, por lo cual podemos suponer que la retroalimentación es suficiente para indicar al niño la letra a la que se refiere el enunciado.

Con el juego Vocabulario Visual no pudo hacerse la evaluación anterior, debido a que el juego presentó problemas en las reglas, los que impidieron en la mayoría de los casos que se presentara un número de ítemes suficiente en el nivel sin ayuda. Los problemas de las reglas en este juego fueron corregidos una vez finalizada la evaluación.

En cambio, se realizó un experimento ad-hoc para verificar la eficacia de las ayudas. El experimento consistió en impedir que el niño escuchara el enunciado del juego y luego pedirle que disparara al azar y tratara de adivinar, mediante la retroalimentación, cuál era la palabra correcta. Se realizaron tres ensayos para cada niño. La Tabla 8 indica el número de aciertos.

Como puede verse, la mayoría de los niños acertaron en todos los ensayos, de lo cual se infiere que la retroalimentación es adecuada para informar al niño acerca del enunciado correcto.

Tabla 9  
Errores en la evaluación producidos por tiempo, según rendimiento de los niños, Juego Dictado

	Niños con bajo rendimiento PEDE	Niños con alto rendimiento PEDE	Total
letras conocidas/presionadas fuera de tiempo	9	0	9
letras conocidas/presionada dentro de tiempo	2	23	25
Total	11	23	34

En cuanto a la retroalimentación en el juego *Dictado*, se puso especial atención en un evento de retroalimentación, que es la reacción del juego cuando el niño no hace nada durante cierto lapso. Cuando este lapso se cumple, si el niño no ha hecho ninguna conducta, el marciano se vuelve y repite la instrucción, a la vez que se proporciona una ayuda (la letra aparece en pantalla o bien pestañean las letras que hay que clickear). La observación reveló que este tiempo parecía ser muy corto para los niños con menor habilidad lectora o con menos manejo del mouse, quienes eran interrumpidos por el marciano. Esto, además de distorsionar el diagnóstico del niño, genera excesiva ansiedad en los niños, que tratan de contestar antes de que Crominilo se de vuelta, y ello interfiere en su desempeño.

Para evaluar si efectivamente el tiempo de espera es demasiado corto, se comparó el número de casos en que, frente a una misma letra, cada niño:

- respondió en forma correcta;
- respondió en forma incorrecta;
- no respondió por causa del tiempo.

Se tomaron en cuenta los casos en que una letra

había sido previamente evaluada como lograda (es decir, que era conocida por el niño), y posteriormente no era lograda por causa del tiempo. Estos casos representarían la situación en que un niño, sabiendo una letra, no alcanzaba a presionarla por causa del tiempo y por ende, esta letra era evaluada como no lograda. Esto se puede atribuir a problemas motores o de atención. Se observó que los casos en que los niños fallaban por causa del tiempo, aún conociendo la letra, eran más frecuentes en los niños con menor habilidad. Esto último se puede observar con mayor claridad en el análisis de la siguiente tabla de contingencia (véase Tabla 9).

Se considera bajo rendimiento un puntaje menor que 10 puntos en PEDE. La Letra Conocida es aquella que fue evaluada como lograda al menos el doble de veces de las que fue evaluada como no lograda. Las Letras presionadas fuera de tiempo son aquellas que al menos dos veces no fueron presionadas por causa del tiempo.

El  $X^2$  de esta tabla es 25,59, significativo con  $\alpha = .01$  y 1 grado de libertad, lo cual confirma la hipótesis de que los errores de evaluación debidos al tiempo se dan en mayor medida en los alumnos de bajo rendimiento. Esto sugiere que el escaso tiempo puede causar que el niño no alcance o no se esfuerce en presionar una letra que sí conoce, restándole validez a la evaluación. Debido a este dato, después de esta evaluación se aumentó el lapso de espera antes de dar ayuda y repetir la instrucción.

#### *Impacto del Software en el Nivel Lector*

Con el fin de evaluar el efecto de la aplicación del software sobre el nivel lector de los niños, se compararon los promedios de Nivel lector y Errores específicos obtenidos antes y después de la aplicación por medio de una prueba t para muestras pareadas. La Tabla 10 muestra los resultados de cada niño, el promedio de todos los niños y el nivel de significación de las diferencias entre promedios para nivel lector y para errores específicos.

Como puede verse, la diferencia entre nivel lector antes y después de la aplicación es significativa, no así la diferencia entre promedio de errores específicos antes y después. La mejoría en el nivel lector debe, sin embargo, interpretarse con cautela, ya que los niños no estuvieron sometidos solamente al entrenamiento en computador durante ese tiempo, sino que, por el contrario, continuaron recibiendo instrucción lectora en el aula. Para evaluar este tipo de resultado es indispensable la presencia de un grupo de control.

Es interesante observar que las mayores diferencias se dieron en los niños con mejor nivel lector inicial, mientras que los niños con bajo nivel lector inicial elevaron mínimamente sus puntajes. Esto es preocupante, ya que el software está orientado precisamente a los niños con mayores dificultades.

Sin embargo, lo observado en la evaluación indica que existieron varios aspectos que disminuyeron la eficacia potencial del sistema, a saber:

Tabla 10

Puntajes en nivel lector y errores específicos en el PEDE antes y después de la aplicación, y significación de las diferencias

Niño	Nivel lector pre	Nivel lector post	p	Errores Específicos pre	Errores Específicos post	p
J.G.	3,00	9,00		0,00	0,00	
M.F.	2,00	4,00		0,00	0,00	
M.E.	0,00	1,00		0,00	0,00	
J.D.	21,00	37,00		10,00	13,00	
N.E.	15,00	38,00		10,00	7,00	
I.M.	58,00	70,00		11,00	3,00	
C.S.	25,00	41,00		7,00	11,00	
C.J.	0,00	3,00		0,00	0,00	
promedio	15,50	25,38	0,01	4,75	4,25	0,71
d s	18,53	23,32		4,87	5,04	

- ejercicios demasiado sencillos en el juego *Vocabulario Visual*;
- presencia del juego *Dictado* a partir sólo de la 5ª sesión;
- aplicación poco sistemática de los juegos (respondiendo al aburrimiento de los niños, el que a su vez se explica por la poca variedad de juegos y los problemas ya mencionados del juego *Vocabulario Visual*);
- ausencia de los juegos que a la fecha de evaluación aún no habían sido terminados.

Todos estos problemas fueron abordados con posterioridad al hallazgo de estos resultados, y ya se encuentran solucionados, por lo cual es imperativa una segunda evaluación que mida el valor de las modificaciones hechas y el impacto real del software terminado.

### Conclusiones

En primer lugar, es importante destacar que los conocimientos acumulados en el campo de la enseñanza de la lectura inicial son posibles de llevar al área de la informática educativa. Más aún, la adaptación de estos conocimientos al modelo escogido de Sistema Instruccional Inteligente es posible y permite aplicar con mayor precisión los conocimientos sobre enseñanza de la lectura a los niveles individuales de desempeño de cada niño, siempre y cuando el software cuente con medidas de rendimiento suficientemente sensibles y tenga una capacidad de respuesta lo suficientemente rápida y precisa para variar las actividades de acuerdo con las necesidades de cada alumno. En general, se observa que el conocimiento instruccional es posible de ser incorporado a un software educativo no solamente a nivel de actividades de aprendizaje, sino también a nivel de reglas de enseñanza y procedimientos de evaluación. Esto podría presumiblemente ser extensible a otros campos instruccionales y no solamente al de la enseñanza de la lectura.

En general, los aspectos de metáfora e interfaz de los juegos parecen adecuados, facilitando la identificación del niño con la tarea y con la comprensión de las instrucciones. Los eventos de los juegos parecen estar bien diseñados y cumplir con sus finalidades de motivar, dar retroalimentación y proporcionar ayudas, y ello se traduce en su efectividad en estimular el aprendizaje de los contenidos. Las tareas son en general de menor dificultad que tareas similares tradicionales, y esto provoca que el sistema de ayudas sobrestime la capacidad del niño y retire las ayudas demasiado pronto (en algunos ca-

sos). Algunas correcciones en los criterios de logro y en la dificultad de los contenidos de los ejercicios pueden ayudar a corregir este problema.

El impacto del software en el rendimiento lector de los niños también parece positivo, aunque el incremento en los niveles lectores después de la aplicación del sistema debe ser interpretado con precaución, ya que los niños estaban siendo sometidos a instrucción lectora tradicional.

La evaluación permitió además observar diferencias entre los juegos, que resultan iluminadoras para el diseño de futuros juegos educativos. Así por ejemplo, en el Juego *Encontrar Letras*, se reveló como teniendo una naturaleza más pasiva que *Dictado* y esto probablemente se relaciona con el grado de motivación mayor de los niños en este último juego y con la mayor sensibilidad de este juego ante el nivel de conocimiento real del alumno. Este hallazgo sugiere la mayor conveniencia de utilizar juegos activos en lugar de pasivos en los software educativos. Es notable que los niños con menor nivel lector no reclamaron ante el hecho de que el juego *Dictado* tuviera sólo una categoría (al implementarse en la escuela aún no estaban listas las demás), en cambio sí lo hicieron cuando se les instó a permanecer en una categoría en los juegos *Encontrar letras* y *Vocabulario Visual*. Esto sugiere nuevamente que el carácter pasivo de los juegos los vuelve aburridos e incita al niño a buscar fuentes de control y variedad, como el cambiar de categoría.

Además de lo pasivo o activo de la tarea, se observaron otros dos factores que influyeron en si los niños consideraron aburrido o entretenido un juego: el nivel de desafío (grado de dificultad, los niños consideran aburridas las tareas extremadamente fáciles) y variedad de los contenidos o actividades (los niños tendían a cambiar de palabras, letras o juego para disminuir su desinterés).

El hecho de que el juego *Dictado* se implementara en la escuela con solamente una categoría, produjo otro resultado interesante. Ya que había una sola categoría de palabras, esto provocó que se trabajara con los niños insistentemente en un solo grupo pequeño de palabras, lo que se tradujo en un mejor logro en este juego. En cambio en los otros dos juegos, las letras y palabras usadas variaron constantemente en un afán de dar libertad a los niños para cambiar de categoría cuando se sintieran aburridos. Esta insistencia sobre un pequeño grupo de contenidos puede explicar en parte el éxito instruccional que mostró el juego *Dictado* sobre los otros dos juegos, sugiriendo que, pese al disgusto de los niños,

no es conveniente variar constantemente de contenidos. Ello sugiere que es necesario buscar formas en que el sistema experto sea lo suficientemente exigente para no permitir a un niño abandonar una categoría hasta haber cumplido un excelente rendimiento en ella.

Además de la información específica en cuanto al Software *El Viaje de Crominilo*, este estudio entrega información valiosa acerca de la utilidad de las evaluaciones de software y algunas de las áreas donde resultan más indicadas. En el caso del presente software, la evaluación de software se utilizó para realizar numerosas modificaciones al sistema desarrollado, las cuales aumentaron su potencialidad como instrumento de enseñanza. Los resultados de la evaluación permitieron realizar los siguientes cambios:

- corregir errores de programación
- ajustar los criterios de logro utilizados en el sistema
- corregir los tiempos de espera
- modificar los niveles de dificultad de los ejercicios
- cambiar los contenidos de los ejercicios
- modificar el sistema de entrega de ayudas
- aumentar la variedad de los contenidos para aumentar la motivación.

De acuerdo con todo lo anterior, es imperativa una nueva evaluación que determine la utilidad de los cambios implementados y evalúe el potencial instruccional del software final, completo y ya modificado.

## 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.
- Bond, G. L., & Dykstra, S. (1967). *The cooperative research program in first grade reading instruction*. Reading Research Quarterly, N2, pp.5-142.
- Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1993). Evaluation of a Program to Teach Phonemic Awareness to Young Children: A 1-Year Follow-Up. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 85, N1, pp.104-111.
- Castle, J., Riach, J., & Nicholson, T. (1994). Getting off to a Better Start in Reading and Spelling: The Effects of Phonemic Awareness Instruction Within a Whole Language Program. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 86, N 3, pp.350-359.
- Chall, J. S. (1967). *Learning to read: The great debate*. New York, McGraw-Hill.
- Condemarn, M. (1992). *Lectura Temprana*. Santiago: Editorial Andrés Bello.
- Condemarn, M., & Blomquist, M. (1970). *La Dislexia: Manual de Lectura Correctiva*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Condemarn, M., & Milicic, N. (1988). *El Procedimiento Cloze*, Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.
- De Corte, E. (1996). Aprendizaje apoyado por el computador: Una perspectiva a partir de Investigación acerca del Aprendizaje y la Instrucción. *Memorias del III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*, Barranquilla, Colombia, publicaciones SENA.
- Elkind, J., Cohen, K., & Murray, C. (1995). *Using Computers Based readers to Improve Student Comprehension of Students with Dyslexia*. The Reprint Series: Baltimore.
- Feuerstein R., Klein P., & Tannebaum A. (1991). *Mediated Learning Experience*. Freund Publishing House: London.
- Gerber, M., Semmel, D., & Semmel, M. (1994). Computer based Dynamic Assessment of Multidigit Multiplication. *Exceptional Children*. Vol.61, N2, pp.105-113.
- Gough, P. B., & Hillinger, M. L. (1980). Learning to Read: An unnatural act. *Bulletin of the Orton Society*, 30, 179-205.
- Harris, A. J., & Sipay, E. R. (1979). *How to teach reading*. New York: Longman.
- Hatcher, P., Hulme, C., & Ellis, W. (1994). Ameliorating Early reading Failure by Integrating the Teaching of Reading and Phonological skills: The phonological Linkage Hypothesis. *Child Development*. Vol. 65, pp.41-57.
- Krischer, C., Coenen, R., Heckner, M., Hoepfner, D., & Meissen, R. (1994). Gliding Text: A new Aid to improve the reading of poor readers subconscious gaze control. *Educational Research*. Vol 36, N3, pp.271-283.
- Marston, D., Deno, S., Kim, D. Diment, K., & Rogers, D. (1995). Comparison of reading Intervention Approches for Students with Mild Disabilities. *Exceptional Children*, V62, N 1, p. 20-37.
- Massaro, D. W. (1975). *Understanding Language: An information processing analysis of speech perception, reading and psycholinguistics*. New York: Academic Press.
- Mason, J. (1980). When children begin to read: An exploration of four-year-old children's letter and word reading competencies. *Reading Research Quarterly*, 16, 203-227.
- McGuinness, D., McGuinness, C., & Donohue, J. (1995). Phonological Training and the alphabet principle; Evidence for reciprocal causality. *Reading Research Quarterly*. Vol. 30, N4, pp.830-852.
- Orey, M., & Nelson, W. (1994). Development Principles for Intelligent Tutoring Systems: Integrating Cognitive Theory into the Development of Computer Based Instruction. *Educational Technology Research and Development*. Vol 41, No.1, pp.59-72.
- Papert, S. (1993). *La máquina de los niños*. Madrid: Paidós.
- Rapp, R., & Gittinger, D. (1993). *Using Computers to Accomodate Learning Disabled Students in Mathematics Classes*. Paper Presented at the Annual Conference of the league for innovation in the community college, Nashville, November 1993.
- Sánchez, J., & Lumbreras, M. (1996). *Análisis de una metodología para construir hiperhistorietas*. 3er Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Barranquilla, Colombia, 8-13 de Julio.
- Stahl, S., & Murray, B. (1994). Defining Phonological Awareness and its Relationship to Early Reading. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 86, N2, pp. 221-234.
- Vygotsky, L. S. (1979). *El Desarrollo de las Funciones Psicológicas Superiores*. Barcelona, Ed. Crítica.
- Walton, P. (1995). Rhyming Ability, Phoneme Identity, Letter-Sound Knowledge, and the Use of Orthographic Analogy by Prereaders. *Journal of Educational Psychology*. Vol 87, N 4, pp. 587-597.
- Wenger, E. (1987). *Artificial Intelligence and Tutoring Systems*. San Antonio, TX: Air Force Human Resources Laboratory.

