

Modelo de interfaz narrativa para facilitar el razonamiento matemático infantil

Jorge Montalvo-Castro

jmontalv@ulima.edu.pe

Instituto de Investigación Científica (IDIC) - Universidad de Lima, Perú

Resumen

Este trabajo desarrolla y evalúa en forma experimental el prototipo de una interfaz digital narrativa que pretende ejercitar, simultáneamente, la comprensión lectora y la resolución de problemas aritméticos elementales verbales (PAEV). El prototipo consiste en un relato interactivo que incluye diversos tipos de PAEV e incorpora una calculadora gráfica basada en la «yupana» artesanal o «ábaco de los Incas». Los resultados de una validación cualitativa realizada individualmente con 18 niños de segundo grado de educación primaria sugieren que la forma de ubicar y presentar los datos numéricos de cada PAEV es determinante para facilitar su correcta resolución. En las conclusiones se precisan las cualidades de un modelo de interfaz narrativa interdisciplinaria y se plantea que, para lograr los aprendizajes esperados, es necesario propiciar una lectura secuencial, dosificada, gratificante y visualmente atractiva. Además, se discute sobre el posible impacto de las pantallas táctiles en el lenguaje audiovisual y el diseño de los libros de texto escolares.

Palabras clave

Interfaz narrativa; Comprensión lectora; Razonamiento matemático; Educación infantil

Narrative interface model to facilitate children's mathematical reasoning

Jorge Montalvo-Castro

jmontalv@ulima.edu.pe

Instituto de Investigación Científica (IDIC) - Universidad de Lima, Perú

Abstract

This work develops and experimentally evaluates the prototype of a digital narrative interface that pretends to, simultaneously, exercise the reading comprehension and the resolution of elementary verbal arithmetic problems (EVAP). The prototype consists of an interactive story which includes various types of EVAP and incorporates a graphing calculator based on the «yupana» craft or «Incas abacus». The results of a qualitative validation carried out individually with 18 children of second grade of primary education suggest that the way to locate and present the numerical data of each EVAP is determinant to facilitate its correct resolution. The conclusions specify the qualities of an interdisciplinary narrative interface model and argue that, in order to achieve the expected learning, it is necessary to promote a sequential, metered, rewarding and visually attractive reading. In addition, it discusses the possible impact of touch screens in audiovisual language and the design of school textbooks.

Keywords

Narrative interface; Reading comprehension; Mathematical reasoning; Child education

I. Introducción

Un artículo de Unesco (Amadio, Operti y Tedesco, 2014, p. 2) sobre el currículo escolar del siglo XXI señala que para promover el desarrollo efectivo de competencias transferibles es necesario repensar, entre otros factores, la tradicional estructura disciplinar del currículo. Una ventaja de los textos interdisciplinarios es que evitan fragmentar el conocimiento en áreas separadas y alejadas del mundo cotidiano de los estudiantes. Sin embargo, como señala Boix-Mansilla (2010, p. 17), las conexiones entre las disciplinas no deben ser forzadas o artificiales, hay que considerar la integración como una estrategia para ampliar, profundizar y enriquecer la comprensión de un tema o problema. Algunos autores sugieren que los estudiantes que tienen el hábito de la lectura pueden comprender mejor los enunciados de los problemas matemáticos y, por lo tanto, son capaces de extraer más fácilmente la información necesaria para resolverlos, sin caer en el tan difundido pavor a los números (Aguayo, Ramírez y Sarmiento, 2013). Resolver un problema aritmético requiere entender la situación, determinar la incógnita y discriminar la información más importante de la que no lo es (Ministerio de Educación, 2013a, p. 10). Por otro lado, comprender un texto escrito supone extraer información poco evidente distinguiéndola de otra semejante y realizar inferencias a partir de información explícita (Ministerio de Educación, 2013b, p. 26). Es decir, entre ambas tareas existe cierta afinidad metodológica, a pesar de corresponder a disciplinas muy distintas.

Un vínculo conceptual entre lectura y matemática se expresa en la llamada clasificación «semántica» de los problemas aritméticos elementales verbales (PAEV), usada desde hace varios años en muchas escuelas primarias y que pone énfasis, no tanto en las habilidades de cálculo de los niños, sino en su capacidad de razonamiento a partir del enunciado del problema. Esta clasificación incluye cuatro categorías -cambio, combinación, comparación e igualación- que permiten plantear situaciones narrativas en torno a las acciones de agregar, quitar, separar, comparar e igualar cantidades. Las cuatro categorías se subdividen en 20 tipos de PAEV con distinto nivel de dificultad (Puig y Cerdán, 1988). Algunos son bastante simples: Juan tenía a , gana b , ¿cuánto tiene ahora?, que corresponde a la categoría «cambio, tipo 1». Otros son más complejos: Juan tiene a , si María pierde c tendrá tanto como Juan, ¿cuánto tiene María?, que corresponde a la categoría «igualación, tipo 4». En muchos textos escolares se usa esta clasificación semántica para plantear problemas aritméticos con diversos enunciados narrativos, pero suelen ser textos muy breves y poco interesantes; por ejemplo, calcular la edad de un niño a partir de las edades de sus amigos. Es por esto que, según Fernández (2012, p. 107), los alumnos -una vez hallada la respuesta- no sienten que sea una revelación valiosa o significativa ni que tenga una aplicación o relevancia fuera de cumplir la tarea.

En educación infantil es frecuente emplear materiales manipulativos. Se dice que cuando el tacto se combina con la información visual el aprendizaje mejora casi en un 30% (Medina, 2010, p. 244) y que las terminaciones nerviosas en las yemas de los dedos generan una actividad cerebral que estimula la comprensión (Fernández, 2010, p. 5). Para facilitar el razonamiento matemático, en algunos colegios del Perú y la región se emplea la «yupana» o «ábaco de los Incas» -originalmente hecha de piedra o arcilla-, que consiste en un tablero de madera o cartón con columnas, casilleros y fichas para representar cantidades y realizar operaciones (figura 1, imagen izquierda). Cada columna con 10

casilleros permite representar -de derecha a izquierda- las unidades, decenas, centenas, millares, etc. de una cifra determinada. Los casilleros superiores únicos se usan para las operaciones con canje. Diversos testimonios respaldan su utilidad para la comprensión del valor posicional de los números en el sistema decimal y la ejecución de ciertas operaciones aritméticas que suelen realizarse mecánicamente, pero sin entender la parte lógica. En una prueba experimental (Vilchez, 2013, p. 161), se ha estimado que el rendimiento en matemática de un grupo de alumnos de segundo grado de primaria mejoró 24% después de usar la yupana.

Hace algunos años, tuvimos la oportunidad de crear y validar (Montalvo, 2012a) una versión digital de la yupana que simulaba una calculadora gráfica de colores a la que llamamos «Yupi 10» y que ubicamos sobre una imagen de nave espacial para darle una apariencia de juego educativo (figura 1, imagen derecha). Los niños, para interactuar con la interfaz, debían elegir una misión de la nave y escuchar un breve audio en el que se planteaba un tipo de PAEV. Por ejemplo, a través del diálogo entre la capitana y el piloto, se establecía que dos grupos de ovnis se estaban acercando, uno conformado por 11 naves y el otro, por 6; y se preguntaba: ¿cuántos ovnis hay en total? La resolución del problema se debía hacer, paso a paso, usando la calculadora Yupi 10. Primero, el niño tenía que activar un círculo rojo (unidades) y uno azul (decenas); luego, verificar el número representado (11); después, añadir seis círculos rojos; finalmente, comprobar el resultado (17). Si la respuesta era correcta, podía acceder a la siguiente misión. En un PAEV de sustracción, el proceso era inverso: desactivar círculos en vez de añadirlos. Esta experiencia nos permitió comprobar el valor didáctico de Yupi 10, pero también constatamos el inconveniente que mencionamos antes, de plantear enunciados narrativos demasiado breves y desarticulados entre sí. Además, observamos que presentar situaciones sin imágenes -solo audios- era poco atractivo para los niños.

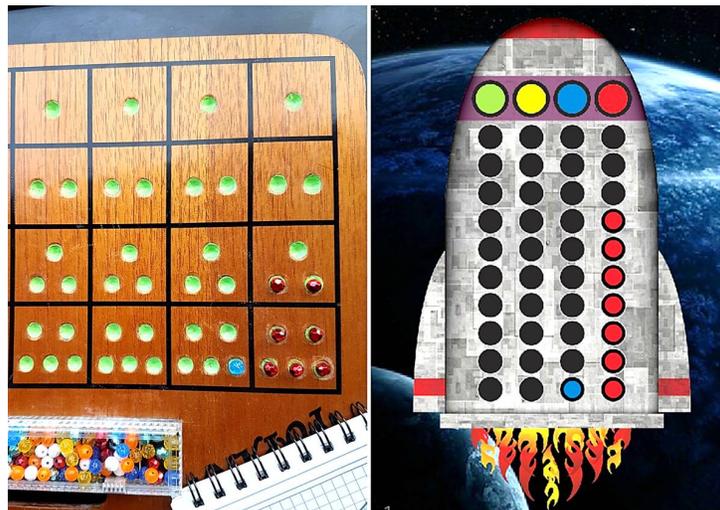


Figura 1. «Yupana» artesanal e interfaz digital «Yupi 10».

Fuente: elaboración del autor.

La lectura de textos digitales, según Olaizola (2015, p. 210), es considerada por muchos docentes como una práctica lingüística y académicamente inferior, desconociendo así la arquitectura propia de

las páginas web y aceptando solo las prácticas legitimadas por las instituciones educativas y el canon literario. Otros autores afirman que incorporar textos digitales en la educación primaria favorece un estilo de aprendizaje más colaborativo, desincentivando que el profesor actúe como protagonista y fuente principal de respuestas (De Oliveira, Camacho y Gisbert, 2014, p. 93). Por otro lado, se debe considerar que no toda publicación en formato digital es una obra nativamente digital. Esta condición debe reservarse, según Escandell (2014, p. 75), para los textos que no sean viables en el medio impreso o que posean un desarrollo creativo diferenciado con respecto al paradigma del papel. La escritura creativa digital es intermedial e incorpora distintos lenguajes que dan lugar a una obra cuyo valor artístico radica, precisamente, en la integración de estos medios y lenguajes (Regueiro y Sánchez, 2014, p. 320). Sin embargo, en términos de comprensión lectora, el texto digital puede estar en desventaja frente al texto impreso por los distractores propios de la lectura hipermedial (Trillos-Pacheco, 2013, p. 988). Además, muchas *apps* educativas, en vez de buscar la simplicidad en la pantalla, presentan demasiados elementos activos innecesarios (Crescenzi-Lanna y Grané-Oró, 2016, p. 84).

Para Lucía (2012, p. 116) los textos digitales no deberían imitar tanto los modelos analógicos, sino indagar otras alternativas, donde la capacidad de relacionar información por parte del autor, del lector y del propio medio posibilite nuevas experiencias. El soporte digital facilita que el receptor sea, además de lector y espectador, un analista de imágenes; lo cual implica tener en cuenta los procesos de barrido visual que los usuarios realizan frente a la pantalla (Olza, 2014, p. 92). En la narrativa digital, aunque el camino sea construido por el autor, el público debe interactuar con los elementos que se muestran en la pantalla para poder avanzar con el relato. Esto promueve una mayor complicidad entre lector y obra, y potencia los modos de contar y leer historias (Bernardino, 2014, p. 332). Se trata de una experiencia similar a la que ofrecen algunos videojuegos, donde el usuario realiza un ejercicio de proyección psicológica y física gracias a la interfaz (Mar, 2012, p. 78). Usualmente, la interfaz se define como la superficie o zona de frontera en la que se producen las interacciones entre los sujetos y los dispositivos. Pero también es un espacio que genera procesos simbólicos. Como afirma Scolari (2015, p. 1043), una semiótica de la interfaz estaría enfocada en estudiar la producción e interpretación de sentido que se manifiesta en la interacción del usuario con los dispositivos tecnológicos.

Considerando los antecedentes señalados, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo integrar la calculadora gráfica Yupi 10 en una interfaz narrativa que permita ejercitar la comprensión lectora y, simultáneamente, facilitar la resolución de distintos tipos de PAEV? Para responder esta interrogante, decidimos crear y desarrollar un prototipo y someterlo a una prueba experimental con niños de segundo grado de primaria, una edad en la que se consolida el aprendizaje de la lectura y se trabajan operaciones aritméticas elementales.

II. Metodología y material

El prototipo de interfaz narrativa que desarrollamos es similar a un fotocómico interactivo y animado que narra las aventuras de «Los Globits» (figura 2, imagen izquierda), unos personajes fantásticos que recuperamos de un proyecto anterior de educación ambiental infantil (Montalvo, 2012b). La narración incluye distintos tipos de PAEV que deben resolverse con la calculadora Yupi 10 integrada en el relato (figura 2, imagen derecha).

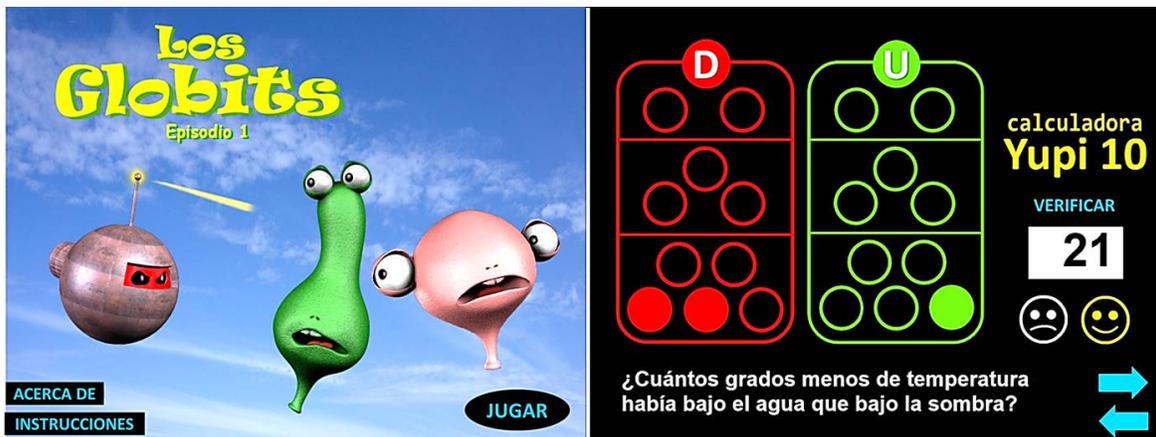


Figura 2. Pantalla inicial de la interfaz y calculadora Yupi 10 integrada en el relato.

Fuente: elaboración del autor.

La historia de fondo puede resumirse así: Yezi y Yozo son dos globits que viven aburridos en un mundo plano de dibujos 2D; un día cruzan un portal y se convierten en dibujos 3D en el mundo real; pero Yuma, un estricto vigilante del orden establecido, los persigue para regresarlos al mundo 2D usando el rayo convertidor de su nave. En una escena, por ejemplo, aparece Yuma escondido y al acecho en una playa solitaria (figura 3, imagen izquierda). Para interactuar con la interfaz, el niño debe tocar -con los dedos o el cursor- la palabra destacada del texto: «disparó». Al hacerlo, se ve que Yuma lanza varios rayos desde la antena de su nave. En la siguiente pantalla, Yezi y Yozo aparecen detrás de un castillo de arena (figura 3, imagen derecha). Cuando el niño toca la palabra «protegieron» se ve que los rayos impactan en la arena sin alcanzarlos; pero uno sale desviado y cae sobre una lagartija real que se desintegra y reaparece convertida en un dibujo caricaturesco en el mundo 2D. Todas las escenas y acciones se acompañan con música y efectos sonoros.



Figura 3. Ejemplo de secuencia de pantallas en la interfaz narrativa.
Fuente: elaboración del autor.

El prototipo incluye 5 tipos de PAEV con niveles progresivos de dificultad, elegidos según el currículo establecido para segundo grado de primaria (Ministerio de Educación, 2013a, p. 36); y cuya resolución implica ejecutar una operación de suma o resta, sin canje, con números de dos cifras. Por ello, el diseño de la calculadora Yupi10 se redujo a solo dos columnas: unidades y decenas. El primer PAEV corresponde a la categoría «combinación, tipo 1». En la interfaz se ve que Yezi encuentra 22 flores amarillas y Yozo, 23 flores blancas; y se pregunta: ¿cuántas flores encontraron en total? El segundo PAEV es de la categoría «cambio, tipo 2». Se ve a Yezi y Yozo volando hacia el mar a 38 metros de altura, al llegar a la playa descienden 25 metros; y se pregunta: ¿a cuántos metros de altura se detuvieron? El tercer PAEV es de la categoría «cambio, tipo 4». Se ve que Yuma es golpeado por un coco que cae de una palmera, al principio la palmera tenía 29 cocos y ahora le quedan 15; y se pregunta: ¿cuántos cocos ha perdido la palmera? El cuarto PAEV es de la categoría «comparación, tipo 2». Se ve que Yuma aparece escondido bajo la sombra; se indica que bajo el sol hay 36 grados y en la sombra, 3 grados menos; más adelante, Yezi y Yozo son revolcados por una ola y terminan bajo el agua a 12 grados de temperatura; y se pregunta: ¿cuántos grados menos de temperatura había bajo el agua que bajo la sombra? Este problema implica que el niño realice un cálculo mental previo: restar 3 de 36 para hallar la temperatura bajo la sombra. El quinto PAEV es de la categoría «igualación, tipo 1». Se ve que Yezi y Yozo vuelan a 45 metros por segundo de velocidad mientras Yuma los persigue a 33 metros por segundo; y se pregunta: ¿cuántos metros por segundo más rápido debería volar Yuma para igualar a Yezi y Yozo? Cuando el niño resuelve correctamente un PAEV, puede continuar leyendo la historia.

El prototipo fue sometido a una prueba experimental individual de carácter cualitativo. La muestra estuvo conformada por 18 niños y niñas de segundo grado de primaria de una escuela ubicada en un distrito de clase media de la ciudad de Lima. Para medir el grado de facilidad o dificultad de cada PAEV, se utilizó una guía de observación considerando tres indicadores: a) la necesidad de retroceder la interfaz para revisar los datos del problema, b) las posibles equivocaciones antes de llegar a la respuesta correcta, y c) las eventuales intervenciones del facilitador de la prueba para ayudar a cada niño. También se midió el tiempo empleado para terminar toda la historia y se observó el interés que

generaba la interfaz en cada momento, así como el manejo de la calculadora Yupi 10. Al final, se preguntó a cada niño lo que más le gustó y lo que menos le gustó de la experiencia, y se pidió sugerencias para ambientar un nuevo episodio de Los Globits.

III. Resultados

a. Niveles de facilidad/dificultad en la resolución de los PAEV

Según las pruebas realizadas, el primer PAEV -correspondiente a la categoría «combinación, tipo 1»- resultó muy fácil de resolver para la gran mayoría de niños: solo dos de los 18 participantes retrocedieron la interfaz para revisar los datos del problema (indicador a), se equivocaron antes de lograr la respuesta correcta (indicador b), o fueron ayudados por el facilitador de la prueba (indicador c). Todos los demás niños (16) resolvieron el problema sin ninguna dificultad. El segundo PAEV, de la categoría «cambio, tipo 2», tuvo un nivel de dificultad bastante mayor: 16 de los 18 niños retrocedieron la interfaz para revisar los datos del problema y se equivocaron antes de lograr la respuesta correcta; y 10 niños necesitaron ser ayudados por el facilitador de la prueba. El tercer PAEV, de la categoría «cambio, tipo 4», también resultó bastante difícil: 14 niños retrocedieron la interfaz para revisar los datos del problema y fueron ayudados por el facilitador de la prueba. Sin embargo, solo un niño se equivocó antes de lograr la respuesta correcta, situación que podría explicarse porque todos los datos del problema se presentan en una sola pantalla, justo antes de la calculadora Yupi 10, lo que habría facilitado su correcta resolución.

El cuarto PAEV, de la categoría «comparación, tipo 2», resultó ser el más difícil de todos. Los 18 niños participantes tuvieron que retroceder la interfaz para revisar los datos del problema y fueron ayudados por el facilitador de la prueba; y 17 niños se equivocaron antes de lograr la respuesta correcta. Este resultado, tan inesperado, podría deberse a que los datos del problema se presentan en distintas pantallas de la interfaz narrativa y porque su resolución requería, como señalamos antes, que cada niño realice un cálculo mental previo: restar 3 de 36 para hallar la temperatura bajo la sombra. El quinto y último PAEV, de la categoría «igualación, tipo 1», tuvo niveles de dificultad bastante menores que los tres problemas previos: solo ocho niños retrocedieron la interfaz para revisar los datos del problema y necesitaron ser ayudados por el facilitador de la prueba; y cuatro niños se equivocaron antes de lograr la respuesta correcta. Es decir, resultó ser el problema más fácil de resolver, después del primero.

Al comparar los resultados de los cinco tipos de PAEV, considerando los tres indicadores señalados (ver tabla 1), se puede notar claramente cómo los problemas planteados poseen niveles de facilidad/dificultad demasiado irregulares, a pesar de corresponder a cinco tipos de PAEV que suelen considerarse de complejidad creciente. Este hecho sugiere que la forma de presentar los datos de cada problema en la interfaz narrativa influye o afecta el proceso de comprensión y razonamiento de los niños.

Indicadores de facilidad/dificultad		Tipos de PAEV				
		1°	2°	3°	4°	5°
a	Cantidad de niños que retrocedieron una o más veces para revisar los datos del problema	2	16	14	18	8
b	Cantidad de niños que se equivocaron una o más veces antes de lograr la respuesta correcta	2	16	1	17	4
c	Cantidad de niños que fueron ayudados una o más veces por el facilitador de la prueba	2	10	14	18	8

Tabla 1. Resultados comparativos de los cinco problemas.

Fuente: elaboración del autor.

b. Aspectos críticos en el diseño de la interfaz narrativa

Un factor clave vinculado con la cantidad de errores cometidos por los niños fue la recordación de los datos numéricos de cada problema, que guarda mucha relación con algo que mencionamos antes: la distancia narrativa entre la pregunta, ubicada siempre al pie de la calculadora Yupi 10, y las pantallas previas donde se presentan las cifras para realizar la operación aritmética prevista. El primer PAEV, en el que solo dos niños se equivocaron antes de llegar a la respuesta correcta, presenta todos los datos en la pantalla anterior a la pregunta. El segundo PAEV, en el que 16 niños se equivocaron, presenta un dato cuatro pantallas antes y el otro, en la pantalla previa. El tercer PAEV, en el que solo un niño se equivocó, presenta todos los datos en la pantalla previa. El cuarto PAEV, en el que 17 niños se equivocaron, presenta un dato cinco pantallas antes y el otro, dos pantallas previas. El quinto PAEV, en el que cuatro niños se equivocaron, presenta un dato dos pantallas antes y el otro, tres pantallas previas. Es decir, cuanto más dispersos y distantes se ubican los datos numéricos, más difícil resultaría su recordación y, por ello, la resolución del problema. Sin embargo, creemos que colocar todos los datos en la pantalla anterior a la pregunta empobrecería el modelo de interfaz narrativa porque impediría presentar la información numérica en cualquier momento del relato, de forma más natural e integrada en la historia. Una eventual alternativa, que surgió durante la validación del prototipo, sería incluir pistas o pautas orientadoras adjuntas a la pregunta del problema, que ayuden al niño a ubicar los datos que necesita. Por ejemplo, junto a la pregunta «¿Cuántos grados menos de temperatura había bajo el agua que bajo la sombra?», se podría añadir como pauta orientadora la frase: «Mira a Yuma escondido en la playa», una pista que ayudaría a los lectores a buscar en el relato la información necesaria para resolver el problema.

El tiempo que demoraron los niños en completar toda la narración y resolver los problemas varió entre 10 y 14 minutos, lo que sugiere habilidades matemáticas bastante diferenciadas. El grado de interés que generó la interfaz fue alto y se mantuvo hasta el final. El manejo de la calculadora Yupi 10 resultó sencillo para todos los niños. Lo que más gustó de la experiencia fueron los personajes, principalmente Yuma, a quien algunos identificaban como el «robot». También gustó mucho la lagartija que se convirtió en dibujo, un personaje secundario sobre el cual esperaban mayor desarrollo narrativo. Lo que menos gustó fueron las operaciones de resta, que resultaron demasiado complejas para la mayoría de niños. Aquí cabe señalar que, de los cinco tipos de PAEV planteados, solo el primero implicaba sumar cantidades, los otros cuatro consistían en operaciones de sustracción. Este resultado

sugiere que, tal vez, el primer episodio solo debería incluir adiciones con distintos tipos de PAEV y dejar las sustracciones para episodios posteriores. Como propuestas de ambientes para nuevas aventuras de los personajes, se mencionó la ciudad de Lima y otras regiones conocidas del país, lo que indica que esperan ver sitios identificables y familiares.

También pudimos observar que los elementos gráficos y animados de la interfaz generaron mucho mayor interés que los textos escritos y, especialmente, los datos numéricos. Esto plantea la conveniencia de usar recursos narrativos de tipo visual para la presentación de cantidades. Por ejemplo, en el problema de la palmera y los cocos se podría plantear que los niños tengan que contar el número de cocos que están caídos en la arena y los que todavía están en la palmera para obtener los datos que necesita la operación. Así se lograría que los PAEV se presenten de un modo más visual e interactivo.

IV. Conclusiones

a. De la convergencia de medios a la convergencia de disciplinas

El prototipo que diseñamos, además de integrar recursos expresivos propios del cómic, la fotografía, el dibujo animado y el cuento ilustrado, permite vincular disciplinas tan diferentes como la comunicación y la matemática. Sin embargo, para lograr los aprendizajes esperados, es necesario que los contenidos educativos -especialmente los de carácter numérico- sean ubicados y presentados adecuadamente en la interfaz narrativa. El rendimiento escolar en comprensión lectora y matemática es muy deficiente en varios países latinoamericanos y representa un problema que, según varios especialistas, tomará muchos años revertir (Bos, Ganimian y Vegas, 2014). Por eso, creemos que el modelo de interfaz narrativa propuesto podría servir de referencia para diseñar otros materiales interdisciplinarios que nos ayuden a enfrentar este gran reto educativo.

b. De la página impresa a la página en construcción

Se dice que los textos escolares condicionan las prácticas docentes y los estilos de aprendizaje. En este sentido, es probable que el tradicional formato impreso influya en el desencanto que muchos niños de hoy sienten por algunas asignaturas. Para nosotros, una diferencia clave entre el típico texto escolar y el modelo de interfaz narrativa radica en el concepto de página. En los textos impresos cada página se presenta terminada y, generalmente, llena de información. En la interfaz narrativa, el contenido de cada pantalla se descubre en forma progresiva, como si fuera una página en construcción, lo que estimula la curiosidad de los niños. Más que una simple superficie de intermediación entre el usuario y el contenido, la interfaz funciona como un recurso expresivo capaz de enriquecer la experiencia cognitiva y emocional del lector.

c. De la lectura interactiva a la lectura inmersiva

Cuando los niños ven contenidos en una pantalla esperan movimiento e interactividad. Por eso, el diseño del prototipo estuvo inspirado en los medios audiovisuales y los formatos propios de la cultura digital. El gran interés que generó la historia de Los Globits se explica, además del atractivo de los

personajes, por el diseño de la interfaz digital. En ella, los hipervínculos no solo funcionan como enlaces físicos, también crean asociaciones mentales entre ciertas palabras, imágenes, sonidos y acciones, lo que podría favorecer una lectura multisensorial e inmersiva que, eventualmente, ayude a que los niños alcancen niveles superiores de comprensión. Sin embargo, para lograr este óptimo resultado es indispensable que el diseño creativo de la interfaz asegure una lectura secuencial, dosificada, gratificante y, sobre todo, visualmente atractiva.

d. Del sentido del tacto al sentido del texto

Actualmente, el término «digital» hace referencia al sistema numérico binario de los medios informáticos, habiéndose casi olvidado su otro significado: perteneciente o relativo a los dedos. Hace muchos años, en relación con el cine, Chion (1993) sostuvo que en la percepción audiovisual se dan influencias transensoriales y que por eso «no se ve lo mismo cuando se oye, ni se oye lo mismo cuando se ve» (p.10). Hoy, con el auge masivo de las pantallas táctiles, podríamos parafrasear a Chion y afirmar que no se ve ni se oye lo mismo cuando se toca. Nuestro modelo de interfaz narrativa fue concebido para las pantallas táctiles de los dispositivos electrónicos. Esta nueva dimensión sensorial de la lectoescritura digital abre diversas interrogantes en torno al impacto pedagógico de un enriquecido lenguaje audiovisual-táctil que podría facilitar la construcción y comprensión del sentido del texto.

Referencias

- Aguayo, M., Ramírez, R. y Sarmiento, R. (2013). Comprensión lectora y la enseñanza de las matemáticas. Estudio de caso. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, N° 10, enero-junio, 2013. Disponible en: [file:///C:/Users/pc/Downloads/349-1371-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/349-1371-1-PB%20(1).pdf) [Fecha de consulta: 4-12-2015].
- Amadio, M., Opertti, R., y Tedesco, J.C. (2014). Un currículo para el siglo XXI: Desafíos, tensiones y cuestiones abiertas. Investigación y Prospectiva en Educación. UNESCO, Paris. Documentos de Trabajo, ERF, N° 9. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002294/229458S.pdf>. [Fecha de consulta: 12-5-2015].
- Bernardino, I. (2014). Literatura digital o la reinención de la lectura: desde la poética de la obra abierta hacia la hipermedia. *Humanidades Digitales: desafíos, logros y perspectivas de futuro*. Janus. Anexo 1, 2014, pp. 329-333. Disponible en: <http://www.janusdigital.es/anexos/contribucion/descargar.htm?id=30>. [Fecha de consulta: 13-5-2015].
- Boix-Mansilla, V. (2010). Guía del PAI para la enseñanza y el aprendizaje interdisciplinarios. Programa de los Años Intermedios. Organización del Bachillerato Internacional, 2010. Disponible en: <https://pai-chms.wikispaces.com/file/view/Gu%C3%ADa+para+proyectos+interdisciplinarios.pdf> [Fecha de consulta: 13-4-2015].
- Bos, M., Ganimian, A. y Vegas, E. (2014). América Latina en PISA 2012: ¿Cuánto mejoró la región? Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/701/Am%C3%A9rica%20Latina%20en%20PISA%202012%3a%20%C2%BFCu%C3%A1nto%20mejor%C3%B3%20la%20regi%C3%B3n%3f.pdf?sequence=1> [Fecha de consulta: 13-4-2015].
- Crescenzi-Lanna, L. y Grané-Oró, M. (2016). Análisis del diseño interactivo de las mejores apps educativas para niños de cero a ocho años. *Revista Comunicar*, n° 46, v. XXIV, 2016, pp. 77-85. <https://doi.org/10.3916/C46-2016-08>
- Chion, M. (1993). *La audiovisión. Introducción a un análisis conjunto de la imagen y el sonido*. Barcelona: Paidós.

- De Oliveira, J., Camacho, M. y Gisbert, M. (2014). Explorando la percepción de estudiantes y profesor sobre el libro de texto electrónico en educación primaria. *Revista Comunicar*, n° 42, v. XXI, 2014, pp. 87-95. <http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-08>
- Escandell, D. (2014). El libro en la pantalla: hacia un nuevo ensayo en el siglo XXI con la escritura y edición digital. *Humanidades Digitales: una aproximación transdisciplinar. Janus*, Anexo 2, 2014, pp. 73-83. Disponible en:
<http://www.janusdigital.es/anexos/contribucion/descargar.htm?id=47>. [Fecha de consulta: 1-4-2015].
- Fernández, J. (2010). Neurociencias y enseñanza de la matemática. Prólogo de algunos retos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, n° 51/3, 25 de enero, 2010, OEI. Disponible en: [file:///C:/Users/pc/Downloads/3128FdezBravo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/3128FdezBravo%20(1).pdf). [Fecha de consulta: 1-5-2015].
- Fernández, C. (2012). Los juegos de aventuras gráficas y conversacionales como base para el aprendizaje. *Revista de estudios de juventud*, n° 98, setiembre 2012, Videojuegos y juventud, pp.101-117. Disponible en: http://www.injuve.es/sites/default/files/2012/50/publicaciones/Revista98_completa.pdf [Fecha de consulta: 1-4-2015].
- Lucía, J.M. (2012). *Elogio del texto digital. Claves para interpretar el cambio de paradigma*. Madrid: Fórcola.
- Mar, M. (2012). La narración del videojuego como lugar para el aprendizaje inmersivo. *Revista de estudios de juventud*, n° 98, setiembre 2012, Videojuegos y juventud, pp. 77-89. Disponible en: http://www.injuve.es/sites/default/files/2012/50/publicaciones/Revista98_completa.pdf. [Fecha de consulta: 1-4-2015].
- Medina, J. (2010). *Los 12 principios del cerebro. Una explicación sencilla de cómo funciona para obtener el máximo desempeño*. Bogotá: Norma.
- Ministerio de Educación (2013a). Rutas del aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros niños y niñas? Número y operaciones. Cambio y relaciones. Lima: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación (2013b). Rutas del aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros niños y niñas? Comprensión de textos. Lima: Ministerio de Educación.
- Montalvo, J. (2012a). Educational digital recycling: Design of videogame based on Inca abacus. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/interactive-multimedia/educational-digital-recycling-design-of-videogame-based-on-inca-abacus->. [Fecha de consulta: 08-10-2015].
- Montalvo, J. (2012b). Narrativa transmedia y educación ambiental infantil. Principios creativos y pautas metodológicas. 14° Encuentro Latinoamericano de Facultades de Comunicación Social. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235941569_Narrativa_transmedia_y_educacion_ambiental_infantil_Principios_creativos_y_pautas_metodologicas. [Fecha de consulta: 3-4-2015].
- Olaizola, A. (2015). La escritura digital en el aula: qué es y cómo se puede enseñar y evaluar. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación* N° 26, año XVI, Vol. 26, noviembre 2015, pp. 206-212. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=544&id_articulo=11448 [Fecha de consulta: 5-4-2015].
- Olza, I. (2014). Nuevas tecnologías y procesos de lectura/escritura: panorama y aplicaciones. *Humanidades Digitales: una aproximación transdisciplinar. Janus*, Anexo 2, 2014, pp. 85-98. Disponible en: <http://www.janusdigital.es/anexos/contribucion/descargar.htm?id=48>. [Fecha de consulta: 13-4-2015].
- Puig, L. y Cerdán, F. (1988). *Problemas aritméticos escolares*. Disponible en: <http://www.uv.es/puigl/lpae3.pdf>. [Fecha de consulta: 12-4-2015].
- Regueiro, B. y Sánchez, L. (2014). Experiencias de escritura creativa digital: hacia una alfabetización multimedia. *Actas Icono14*, n° 16. III Congreso Internacional Sociedad Digital, 10/2014, pp. 313-328. Disponible en: <http://www.icono14.es/actas/index.php?conference=2csd&schedConf=3csd&page=paper&op=view&path%5B%5D=781&path%5B%5D=375>. [Fecha de consulta: 1-4-2015].
- Scolari, C. A. (2015). Los ecos de McLuhan: ecología de los medios, semiótica e interfaces. *Palabra Clave*, 18(3), 1025-1056. doi: 10.5294/pacla.2015.18.4.4

- Trillos-Pacheco, J. J. (2013). La lectura hipermedial y su incidencia en la comprensión lectora en estudiantes universitarios. *Palabra Clave*, 16 (3), 944-992.
- Vilchez, R. (2013). Utilización de la yupana como material didáctico en la enseñanza de matemática en alumnos de segundo grado de primaria en instituciones educativas de Huacho en el período 2012. (Tesis inédita de doctorado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Disponible en: <http://190.116.38.24:8090/xmlui/handle/123456789/55> [Fecha de consulta: 4-4-2015].