

# Arquitectura para la interacción en un videojuego para el entrenamiento de la voz de personas con discapacidad intelectual.

Mario Corrales, David Escudero, Valle Flores,  
Cesar González  
Universidad de Valladolid  
Campus Miguel Delibes s/n  
47011-Valladolid  
macoas.5@gmail.com,  
descuder@infor.uva.es, vflores@psi.uva.es  
cesargf@infor.uva.es

Yurena Gutiérrez  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Campus de la UAB  
08193 Cerdanyola, Barcelona  
yurenagg@gmail.com

## ABSTRACT

En este artículo se presenta una arquitectura software que resuelve aspectos relativos a la interacción persona computador en un videojuego para la mejora de la comunicación oral de personas con discapacidad intelectual. Se describen una serie de aspectos importantes a tener en cuenta en este tipo de aplicaciones como son la falta de memoria de los usuarios, la necesidad de uso concurrente de la aplicación por parte de alumno y de los profesores, la necesidad de guardar registros de la interacción y generación de los correspondientes informes de uso, la adaptación al usuario y la entrada/salida multimodal. La solución es un videojuego basado en la metáfora de historia gráfica, cuya fase de pruebas de usabilidad con usuarios reales se avanza en este trabajo.

## Categories and Subject Descriptors

H.5.2 [Information Interfaces and Presentation (e.g., HCI)]: User Interfaces; K.8.0 [Personal Computing]: Games; J.4 [Social and Behavioral Sciences]: Psychology

## General Terms

Human Factors, Design

## Keywords

Keywords are your own designated keywords.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las personas con discapacidad intelectual presentan una serie de problemas relacionados con la utilización del lenguaje [4].

Existen herramientas con las que los logopedas y maestros en audición trabajan con dichas personas, aunque éstas se reducen a meras actividades individuales en las que se trabajan aspectos concretos del lenguaje [1]. Sin embargo, el uso de las TIC en este contexto está muy poco desarrollado, principalmente por las dificultades que entraña la interacción entre personas con discapacidad intelectual con sistemas informáticos. Por otro lado, en los últimos años, el uso de videojuegos orientados a la educación está sufriendo un incremento muy importante, ya que estas herramientas permiten integrar mecánicas educativas en entornos lúdicos que ayudan a que los alumnos desarrollen dichas dinámicas con una motivación mayor a la que se produce cuando se realizan en contextos estrictamente educativos [8]. El presente trabajo propone un videojuego donde se integran estos aspectos, poniendo especial interés en los problemas que se han detectado en el uso de herramientas informáticas por parte de personas con

discapacidad intelectual [5,6] desarrollando una interfaz de usuario acorde con dichas problemáticas.

Debido a que esta herramienta está enfocada principalmente al entrenamiento de aspectos lingüísticos, se hace necesaria la interacción multimodal entre el usuario y el videojuego, utilizando entradas y salidas tanto sonoras como visuales. La interacción multimodal es controvertida porque su uso resulta poco práctico en la mayoría de aplicaciones [9]. Se presenta aquí un caso en el que la interacción vocal es necesaria y donde contribuye además a reforzar la eficacia de la interacción convencional.

Otro aspecto clave a tener en cuenta es el género del videojuego a utilizar. Nos hemos decantado por las aventuras gráficas, ya que este tipo de videojuegos permiten simular un elevado número de situaciones que creen un entorno significativo idóneo para contextualizar los actos de habla o las diferentes producciones lingüísticas. Pero hay que tener en cuenta que algunas personas con discapacidad intelectual, o diversidad funcional cognitiva entre otras dificultades, presentan importantes limitaciones con sus procesos de memoria [3], por lo que hay que evitar que el usuario tenga que recordar gran cantidad de información, algo común en este género de videojuegos. En nuestro enfoque, empleamos recursos de diseño de interfaz que vengán a suplir las limitaciones de memoria de los estudiantes.

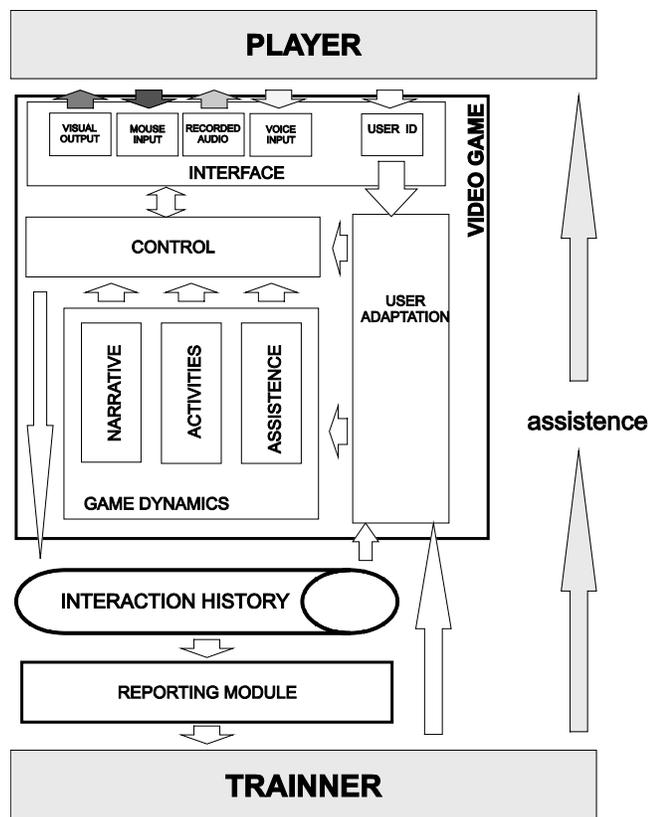


Figura 3: Flujo de entrada/salida de la aplicación

Nuestra aproximación pretende que la herramienta sirva de enlace entre el educador o profesional y el usuario. El educador tendrá capacidad para manejar la aplicación de forma coordinada con usuario, no sólo configurando las actividades de acuerdo al perfil requerido, sino realizando acciones con el interfaz en paralelo al trabajo del alumno. La herramienta dejará registro de la actividad del usuario, y realizará informes que permitan al profesor conocer el aprovechamiento de su uso.

Todos estos condicionantes determinan la definición de la interfaz y la arquitectura de la herramienta. En las siguientes secciones, analizamos la relación entre videojuegos y educación y detallamos la arquitectura del videojuego. Después, explicamos algunas consideraciones de interfaz y desarrollo. Finalizamos realizando una discusión sobre el trabajo futuro que tiene que ver principalmente con la estrategia de pruebas del sistema.

## 2. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

La Figura 1 muestra un esquema funcional del flujo entrada/salida del sistema. Dos usuarios interactúan con el programa: el usuario *player* y el usuario *trainer*. *Player* es típicamente un niño o un joven con necesidades específicas en el ámbito del lenguaje, concretamente en lo que hace referencia a la percepción y producción prosódica. *Trainer* es típicamente un asistente (profesor, logopeda, familiar...) que apoya al *player* durante la sesión de trabajo. El juego puede utilizarse sin la presencia del *Trainer*. Cuando *Trainer* y *Player* participan juntos en la dinámica del juego, el primero intervendría para asistir al *Player* en el correcto uso de la voz, pero también para configurar la herramienta para adaptar el juego a las necesidades del *Player*. Por último, las dinámicas incluyen opciones especiales para que el

*Trainer* pueda hacer que *Player* repita o suspenda determinados ejercicios en función del aprovechamiento del mismo.

El rol de apoyo del profesor es fundamental para explotar al máximo la potencialidad educativa del videojuego. El profesor además de apoyar y guiar al usuario en el proceso, determinará los niveles de dificultad que el usuario puede ir superando, animará a éste a continuar cuando encuentre dificultades en una tarea o actividad, complementará las ayudas proporcionadas en el videojuego para la realización de las actividades y para su avance en el mismo, ayudándole a resolver tanto las dificultades del usuario tanto en el manejo del mismo, como sus dificultades de comprensión de la narrativa o de las actividades.

### 2.1 Interacción multimodal

A la hora de diseñar el videojuego se han seguido los planteamientos del aprendizaje multimedia, es decir, el aprendizaje utilizando imágenes y sonido [7]. De esta forma, se trata de conseguir que los usuarios no dependan tanto del canal verbal para la recibir la información relevante, sino que se pueda complementar dicha información con imágenes, ya que esta modalidad de información presenta menos problemas de procesamiento para estas personas [3]. De hecho, se ha demostrado que el uso de imágenes para apoyar y complementar la información verbal es una estrategia educativa más eficaz que el uso exclusivo de información verbal [2].

Se trata de una aplicación con un interfaz multimodal, tanto desde el punto de vista de la entrada como el de la salida. La entrada se realiza utilizando voz y también el ratón o el touch si se emplea la versión para móviles y tabletas. En los ejercicios de entrenamiento de la voz, el jugador deberá utilizar la voz de forma obligatoria. La salida del juego emplea los modos visual y sonoro. El videojuego incluye gráficos 2D que describe las escenas donde se desarrolla la acción, los recursos que describen el estado, los avatares que representan al jugador y al asistente virtual. El canal sonoro de salida se dedica a la voz en off que narra la aventura, a los personajes que intervienen en la escena y a los apoyos del asistente virtual. En todo caso, se utiliza voz grabada para incluir un componente de emotividad que la voz sintética aún no alcanza.

### 2.2 Lógica y control

La arquitectura del juego se muestra en la Figura 2, la cual se estructura en torno a tres componentes separadas. El *módulo de lógica* es el responsable de acceder a los módulos correspondientes para presentar las escenas, actividades y ayudas que corresponden en cada momento. También se encarga de reconocer el nivel del usuario y adaptar las dinámicas a dicho nivel. El *trainer* podrá también acceder a este módulo para corregir las predicciones del mismo.

El *módulo de interfaz* gestiona la presentación de las distintas actividades del juego. Hay actividades de entrenamiento de la voz y otras exclusivamente gráficas. Se incluyen actividades gráficas para hacer más entretenido el juego y para diagnosticar, en tiempo real, el nivel de comprensión del jugador. También es responsable de dar apoyo y realimentación al jugador durante el desarrollo de la partida. En particular es responsable del avatar y del mapa que indica al jugador los pasos que ha cubierto en su aventura.

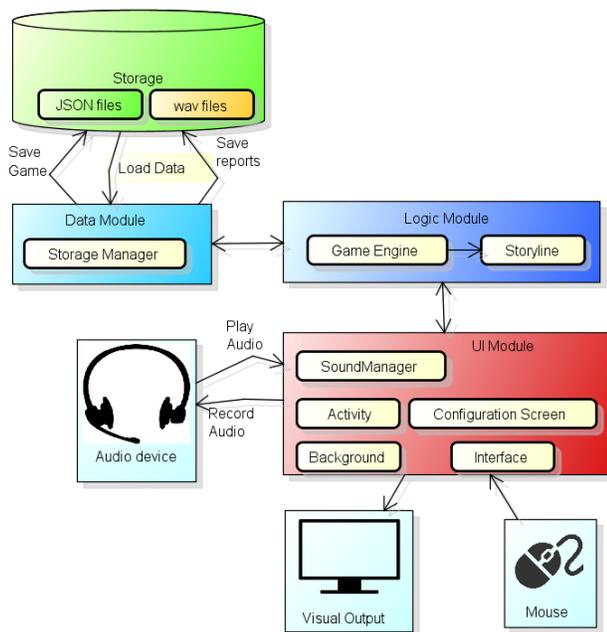


Figura 4: Arquitectura de la aplicación

La interacción del *player* y del *trainer* queda grabada. El histórico de la interacción incluye las muestras de voz. Este banco de datos es monitorizado por un *módulo de datos* que puede ofrecer información filtrada al *trainer* sobre los problemas detectados en el habla del *player* y sobre si se detectan mejorías en su habla a lo largo del uso del sistema. También permite guardar la partida al *player* para continuarla posteriormente.

La arquitectura propuesta pretende desacoplar en la medida de lo posible los distintos elementos que componen el videojuego, a saber: el motor de juego (*game engine*), el guion de la historia (*storyline*), las actividades (*activity*), los escenarios (*background*), el gestor de datos (*storage manager*) y la gestión de la interfaz. De esta manera se simplifica el desarrollo del videojuego y la creación de las distintas narrativas por las que discurre el juego. El desarrollo se ha realizado usando Adobe Flash Professional CC. Actualmente el videojuego se puede ejecutar en cualquier dispositivo en el que se pueda instalar Adobe Air: PC, Mac, tableta Android, etc.

### 3. INTERFAZ Y ACTIVIDADES

#### 3.1 Narrativa e inmersión en el juego

Debido a que la principal función del videojuego es ayudar a las personas con discapacidad intelectual a mejorar el uso del lenguaje, los escenarios, personajes y objetos con los que el jugador interactuará son representaciones del mundo real, para que dichos jugadores puedan identificar situaciones cotidianas y sean capaces de utilizar lo aprendido durante el juego en situaciones reales. Así el jugador pasará durante la aventura por escenarios cotidianos como una biblioteca, un autobús o una tienda de material escolar. Sin embargo, la historia narrada también incluye aspectos imaginarios, ya que ayudan a que el jugador se sienta retado a alcanzar determinados objetivos

alejados de las tareas más cotidianas. Por ello, según avanza el juego, los escenarios realistas se irán transformando en escenarios con toques fantásticos.

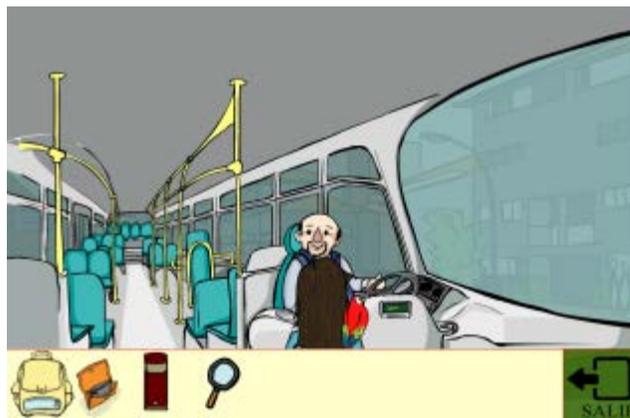


Figura 5: Escenario autobús

Para potenciar la sensación de inmersión dentro del juego, se ofrece al jugador la oportunidad de seleccionar un avatar al comienzo del juego. Dicho avatar representa la imagen del jugador en el juego, lo que le permite identificarse con el personaje de la historia. Además, se ha incluido un asistente que guía al jugador en el transcurso del juego. Dicho asistente guía al jugador para que sepa a qué escenario debe ir o qué objeto debe conseguir. También recordará el objetivo actual si el jugador se queda atascado en algún punto del juego. Esto último es importante ya que se pretende que el jugador complete el máximo de actividades posibles, por lo que fomentar la permanencia en el juego se vuelve un factor muy importante.

Otro aspecto importante que se ha tenido en cuenta es la inclusión de ayudas visuales sobre los escenarios del juego, para ayudar a los jugadores a identificar el siguiente paso a realizar y evitar que dichos jugadores no consigan avanzar en la historia.

#### 3.2 Tipo de actividades

Como hemos comentado anteriormente, el objetivo principal del videojuego es que el usuario trabaje sus competencias comunicativas. Para ello, se han definido 3 tipos de actividades enfocadas a mejorar algún aspecto relevante en dichas competencias.

- Actividades de comprensión: Dichas actividades están enfocadas tanto a la comprensión léxico-semántica como a la mejora de la percepción prosódica en contextos concretos, como realizar una pregunta o pedir algo educadamente. Para ello se introduce al usuario en diferentes diálogos con personajes del juego, en los que tendrá que elegir entre diferentes opciones con las que continuar el diálogo.
- Actividades de producción: Estas actividades están dirigidas a la producción oral por lo que se les insta a ejercitar el habla teniendo en cuenta aspectos prosódicos, como la entonación, la expresión de emociones o el énfasis silábico. Esto se consigue también realizando diálogos con personajes del videojuego, en los que el usuario tendrá que repetir diferentes frases en adecuación al contexto del diálogo.
- Actividades visuales: Estas actividades tienen 2 objetivos. Por un lado, están las actividades dirigidas a

mejorar aspectos muy concretos de la prosodia, todo acompañado de una respuesta visual a la entrada sonora del usuario. Por otro lado, se introduce actividades diseñadas para añadir diversidad al aspecto jugable, que ayudan a reducir la sensación de monotonía al jugar. Además potencian otras capacidades cognitivas como la percepción espacial, la identificación de formas o la relación entre causa y consecuencia, entre otras.

Cada actividad ofrece en su resolución un feedback positivo o negativo, según los resultados obtenidos por los usuarios en cada actividad. Esto es importante ya que un videojuego debe proponer retos jugables y los jugadores deben ser conscientes de los resultados de su interacción. Sin embargo, debido a las dificultades que presentan los usuarios objetivos, es importante no causarles frustración para que no abandonen el uso del videojuego. Para ello, los errores se tratan de manera positiva. Por un lado, siempre se les permite avanzar independientemente de los resultados, variando únicamente el feedback mostrado. Por otro lado, a pesar de darles feedback negativo cuando se equivocan para que sean conscientes del error, este feedback se complementa con un refuerzo positivo que les alienta a seguir jugando y no desmoralizarse, haciéndoles ver que cometer un error es algo totalmente normal.

### 3.3 Adaptación al usuario

Debido a la variedad de usuarios que se integran dentro de la discapacidad intelectual y sus respectivas capacidades cognitivas, es necesario que el juego se pueda adaptar a las necesidades de los usuarios. Dentro del grupo de usuarios objetivo, se ha diferenciado los perfiles de lector y no lector, ya que la dificultad para la lectura es un aspecto relevante en dichos usuarios. Por lo tanto, las actividades se han complementado con ayudas visuales y sonoras adicionales.

La clasificación de los usuarios en un perfil u otro debe ser determinada actualmente por el personal de apoyo que acompaña a los usuarios al jugar, aunque se pretende que este proceso sea automático en un futuro gracias a las actividades de diagnóstico iniciales que se establecerán como parte de la creación del perfil por parte del usuario, es decir, junto a la personalización del avatar.

Otro aspecto de la adaptabilidad del sistema es la capacidad de ajustarse al nivel del usuario. Se han definido 3 niveles de dificultad para cada actividad definida anteriormente. Estos niveles de dificultad no afectan a la mecánica general de las actividades, si no al grado de dificultad de las frases en los diálogos, el número de opciones propuestas por el videojuego en las actividades de comprensión, la ayuda o ausencia de ayuda en las actividades visuales, etc.

## 4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este artículo se presentan los condicionantes de una interfaz de usuario derivadas de una funcionalidad relacionada con el entrenamiento de la comunicación oral, y de las particularidades del tipo de usuario. El canal visual y el canal sonoro se complementan para reforzar los mensajes y para proponer ejercicios de entrenamiento de la voz. Los refuerzos que se incluyen en la interfaz facilitan el seguimiento de la historia gráfica por parte del usuario. Concurrente con la interacción del

usuario, una segunda persona puede interactuar con el sistema para garantizar el aprovechamiento del uso de las dinámicas por parte del jugador.

Un test de usabilidad completará las pruebas heurísticas que se han realizado hasta ahora. El objetivo es evaluar los aspectos de comprensión de la historia, el seguimiento de las directrices para ir superando las distintas actividades, la preferencia de determinadas ilustraciones, la permanencia del jugador con el uso del videojuego, etc. También los profesionales de los centros (logopedas, educadores, profesores, etc.) complementarán formularios de evaluación. Durante la prueba, se anotan todos aquellos aspectos relativos a la actitud del jugador en diferentes momentos, problemas técnicos con el uso de la herramienta, nivel de comprensión de las actividades y otros. Por último, se les pregunta por la experiencia con el videojuego con el objetivo de saber si les ha gustado la historia, las imágenes y las actividades, si lo han encontrado fácil y si se imaginan para qué puede servirles, entre otras cosas.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto *Juguem a comunicar millor! La millora de la competència prosòdica com a via d'integració educativa i d'inclusió social de l'alumnat amb necessitats educatives especials derivades de la discapacitat*. PZ611683-2013ACUP00202. Financiado por **ReserCaixa, Fundació la Caixa**. Agracer la colaboración en el proyecto a Valentín Cardeñoso Payo, a Lourdes Aguilar, a Ferran Adell y a Patricia Sinobas.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Proyecto comunica. <http://dihana.cps.unizar.es/alborada/cientec.html>. Accesed: 2015-03-27.
- [2] Buckley, S. and Sacks, B. An overview of the development of teenagers with down syndrome (11-16 years). *Down Syndrome Issues and Information*, 2002.
- [3] Chapman, R. and Hesketh, L. Language, cognition, and short-term memory in individuals with down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 7(1):1-7, 2001.
- [4] Chapman, R.S. Language development in children and adolescents with down syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 3(4):307-312, 1997.
- [5] González Sánchez, J., Cabrera, M. and Gutiérrez, F. Diseño de videojuegos aplicados a la educación especial. In *VIII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (INTERACCIÓN-2007)*, pages 35-45, 2007.
- [6] Lanyi, C.S. and Brown, D.J. Design of serious games for students with intellectual disability. *IHCI*, 10:44-54, 2010.
- [7] Mayer, R.E. Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 41:85-139, 2002.
- [8] McFarlane, A., Sparrowhawk, A. and Heald, Y. *Report on the educational use of games*. TEEM (Teachers evaluating educational multimedia), Cambridge, 2002.
- [9] Oviatt, S. Ten myths of multimodal interaction. *Communications of the ACM*, 42(11):74-81, 1999.