

JIT: una aplicación web para el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual

JIT: a web application for the learning of people with intellectual disabilities

Fecha de recepción: 2023-03-29 • Fecha de aceptación: 2023-04-27 • Fecha de publicación: 2023-06-10

Aura Taquez Suárez¹

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
aura.taquez2016@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-3014-7457>

José García López²

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
jose.garcia2016@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-4264-1548>

Orlando Erazo Moreta³

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
oerazo@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5642-9920>

Mercedes Moreira Menéndez⁴

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
mmoreira@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2031-7673>

RESUMEN

Los niños con discapacidad intelectual (DI) pueden desarrollar nuevas habilidades y adquirir más conocimientos, pero necesitan de herramientas que les permitan hacerlo a su ritmo, que frecuentemente no es el mismo que el de muchos niños de edades similares. El aprendizaje basado en el juego es una forma útil de aportar en este aprendizaje. A pesar de que existen muchos juegos para computadoras y móviles, estos no necesariamente son adecuados en el caso de DI. Por ello, este artículo presenta JIT, una aplicación web desarrollada tratando de ayudar a personas con DI en el aprendizaje de temas básicos (como colores, figuras geométricas, números, la espacialidad, etc.). La aplicación fue diseñada y evaluada con la colaboración de docentes y técnicos dedicados a trabajar con personas con DI, apuntando a que los usuarios se sientan motivados a aprender, y puedan practicar y recordar los temas estudiados de forma lúdica. Así, JIT puede ser utilizada por docentes de educación especial y afines como una herramienta educativa, contando también con la posibilidad de agregar más temas y personalizar las diferentes actividades disponibles.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje, discapacidad intelectual, juego de niños, aplicación informática, videojuego, TIC, tecnología de la comunicación

ABSTRACT

Children with intellectual disabilities (ID) can develop new skills and acquire more knowledge, but they need tools that allow them to do it at their own pace, which is often not the same as that of many children of similar ages. Game-based learning is a useful way to contribute to this learning. Although there are many games for computers and mobiles, they are not necessarily appropriate in the case of DI. Therefore, this article presents JIT, a web application developed trying to help people with ID in learning basic topics (such as colors, geometric shapes, numbers, spatiality, etc.). The application was designed and evaluated with the collaboration of teachers and technicians dedicated to working with people with ID, aiming for users to feel motivated to learn, and to be able to practice and remember the studied topics in a playful way. Thus, JIT can be used by special education and related teachers as an educational tool, also having the possibility of adding more topics and customizing the different activities available.

KEYWORDS: game-based learning, intellectual disability, serious games, web application

Introducción

El acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para algunos individuos o grupos sociales puede hallarse condicionado por diferentes barreras. Uno de los grupos que habitualmente resultan “invisibles” son las personas con discapacidad intelectual (DI). Esta es la adquisición lenta e incompleta de las habilidades cognitivas durante el desarrollo humano; es decir, cuando se habla de personas con DI se refiere a aquellas que desarrollan su capacidad intelectual de una forma más lenta que la de otras personas de la misma edad (Organización Mundial de la Salud, 1994). Asimismo, presentan problemas en el funcionamiento intelectual; por ejemplo, la capacidad de aprendizaje, el razonamiento y la resolución de problemas, como en el comportamiento adaptativo, incluidas las habilidades sociales y vitales cotidianas. A pesar de que las TIC han tenido un enorme impacto en los últimos años debido a sus nuevas implementaciones y a que ofrecen grandes oportunidades a las personas, esto no necesariamente se refleja en el caso de la DI. Es por esta razón que se ha venido tratando de demostrar que el uso de las TIC puede ayudar a reducir las limitaciones de las personas con DI (Lussier-Desrochers et al., 2017).

La mayoría de las aplicaciones que existen actualmente para personas con DI han sido desarrolladas para dispositivos móviles o enfocadas a usuarios *premium* (son de pago) (Larco et al., 2018). Esto las vuelve inaccesibles para un grupo de personas con DI, debido a que las familias con un miembro con DI son usualmente de escasos recursos, ya que dedican gran parte de su tiempo productivo y de sus ingresos en su cuidado (Bigby et al., 2017). Sin embargo, en la web sí se logra encontrar algunas aplicaciones desarrolladas para entornos de escritorio, tal como puede apreciarse en Tlili et al. (2022) y Hardiyanti & Azizah (2019). El problema de estas aplicaciones es que están enfocadas únicamente a usuarios con DI y que se sitúan en sitios no oficiales, existiendo una alta posibilidad de que estas aplicaciones sean maliciosas y dañinas para los dispositivos, ocasionando que los usuarios se abstengan de descargarlas e instalarlas.

Ante el problema expuesto, se plantea la importancia de disponer de *software* que tome en cuenta las necesidades diferentes que tienen las personas con DI. Para el efecto, en este trabajo se describe un *software* que podría contribuir en este sentido. Este *software*, denominado “Juegos Interactivos para Todos” (JIT) ha sido diseñado con la colaboración de profesionales que trabajan con personas con DI, por lo que podrá ser utilizado como una herramienta educativa por docentes de educación especial. Luego de ser construido, ha sido evaluado, permitiendo concluir que podría ayudar a desarrollar habilidades relacionadas con la lectura, números, colores, figuras geométricas, espacialidad y otros temas a ser agregados en el futuro. Pasaremos a mencionar el trabajo relacionado con toda esta cuestión para ahondar con mayor profundidad en su investigación.

El avance de las TIC ha proporcionado amplias oportunidades para apoyar y hasta mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Parida et al., 2020). Entre los beneficios de la adopción de las TIC en los procesos educativos se encuentran los juegos con experiencias interactivas y entornos optimistas, que sirven de motivación y de ayuda a los niños en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Kalhor et al., 2010). Los juegos son una herramienta muy útil para la resolución de problemas, ya que además de ofrecer entretenimiento a los usuarios son también educativos. Este

vínculo entre ocio y educación hace que la experiencia sea más positiva y enriquecedora que otros métodos de aprendizaje (Martins et al., 2011).

Una forma de lograr tal enriquecimiento educativo es el uso de aplicaciones móviles. Este es el caso de las aplicaciones desarrolladas para fomentar el aprendizaje de personas con dislexia. Por un lado, Stolk et al. (2013) desarrolló un juego llamado *Aprender con sílabas* para el entrenamiento de niños disléxicos mediante el uso de interfaces gráficas web. Este juego explora la práctica de la lectura mediante la presentación de imágenes y sílabas. Otros investigadores desarrollaron una aplicación móvil para facilitar el aprendizaje de la lectura y los procesos de reconocimiento automático de palabras y acceso al léxico a niños con dificultades de aprendizaje (Máñez-Carvajal et al., 2021). También, en otro trabajo Skiada et al. (2014) implementaron una aplicación compatible con dispositivos Android para fomentar el aprendizaje y ayudar a los niños a mejorar algunas de sus habilidades fundamentales, como la comprensión de la lectura, la codificación ortográfica, la memoria a corto plazo y la resolución de problemas matemáticos.

Por otra parte, se tienen las aplicaciones con fines didácticos y de apoyo a personas con síndrome de Down. Un ejemplo es “Lucas y el caso del cuadro robado” (Diariocritico, 2010), un videojuego creado para computadores personales dirigido íntegramente a jóvenes con síndrome de Down o discapacidad intelectual. La aventura de este juego se desarrolla en torno a diferentes partes del mundo (como París, Río de Janeiro, Nueva York). El jugador, cuyo personaje es un detective privado, debe resolver acertijos mientras interactúa con objetos y personajes, y la trama se modifica en función de las decisiones tomadas. Otro juego es Azahar, un conjunto de herramientas de ocio y comunicación dirigida a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual (Fundación Orange, 2013). El proyecto cuenta con diez aplicaciones que contienen pictogramas, imágenes y sonidos. Además, cuenta con una plataforma que incluye una herramienta “tutor”, gracias a la cual los tutores pueden configurar Azahar en el ordenador o dispositivo móvil.

Por otra parte, están los trabajos que se centran en ayudar a las personas con discapacidad intelectual de manera más global. En este sentido, Picaa es una aplicación móvil diseñada para la creación de actividades de aprendizaje y de comunicación. Picaa ha sido creada para atender la diversidad funcional en los niveles cognitivo, visual y auditivo. La aplicación cuenta con cuatro tipos de ejercicios con los que se pretende cubrir algunas de las tareas de aprendizaje como asociación, puzle, exploración, ordenación y memoria (Pegalajar y Colmenero, 2013).

Otro caso se trata de ATHWELA (Nisansala & Morawaka, 2019), una aplicación de escritorio dirigida a niños con DI que tienen un coeficiente intelectual leve (entre 50 y 69) y que estudian en centros de educación especial. ATHWELA tiene como objetivo aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de las personas con DI. La aplicación cuenta con tres etapas (matemática, lectura y escritura) y cada etapa tiene varios niveles. En la aplicación, los usuarios no podrán pasar al siguiente nivel si no mejoran su rendimiento; es decir, tienen que superar el número de puntos requeridos por el sistema para pasar a los siguientes niveles.

Hasta ahora, la mayoría de trabajos realizados para personas con DI se han centrado en usuarios con una discapacidad específica (como dislexia y síndrome de Down), utilizando los juegos como

una herramienta de aprendizaje. Estos estudios muestran que los usuarios con DI se familiarizan con las aplicaciones en un período corto de tiempo y que utilizan la aplicación sin un esfuerzo extremo (Stolk et al., 2013; Skiada et al., 2014). Además, en otros trabajos como “Lucas y el caso del cuadro robado” Parida et al. (2020) y Nisansala & Morawaka (2019) se concluyó que las aplicaciones, al tener componentes visuales y auditivos, ayudan a los usuarios con DI a concentrarse, a evitar las distracciones y a dirigir su atención hacia la pantalla del dispositivo. Por último, en la búsqueda bibliográfica realizada no se pudo encontrar una aplicación web que tenga aplicaciones que aborden habilidades y temas relacionados a la lectura, números, colores, figuras geométricas y espacialidad. De ahí nace la propuesta de juego descrita en este trabajo.

Metodología

2.1 Definición de requerimientos

Para llegar a la construcción de la aplicación primero se procedió a identificar los requerimientos necesarios. Este proceso fue realizado en varias sesiones y con la colaboración de personas dedicadas a la discapacidad que laboraban en distintas instituciones. Para el efecto, se realizaron varias reuniones mediante videollamadas, utilizando Zoom y Google Meet. Estas reuniones se efectuaron en dos etapas. La primera, permitió desarrollar un prototipo inicial, a partir del cual se llevó a cabo la segunda etapa que consistió en rondas de sesiones para mejorar las ideas preliminares hasta llegar al producto deseado.

La primera etapa de reuniones se efectuó con tres técnicos docentes de un municipio de la zona de trabajo de los autores. Se realizaron dos videollamadas. La inicial para que los técnicos socialicen sus necesidades y perspectivas de la aplicación a desarrollar. A partir de esto, se diseñó un primer prototipo que fue puesto en consideración de los colaboradores en una segunda reunión. Una vez socializado este prototipo, los participantes proporcionaron recomendaciones a incorporar en una siguiente etapa.

La segunda etapa de reuniones se efectuó con miembros de dos instituciones, realizando tres sesiones. La primera videoconferencia se efectuó con dos funcionarios de un Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial (GADP) cercano a la institución de los autores y también dedicados a trabajar con personas con discapacidad intelectual. Estas personas fueron invitadas a conocer el prototipo diseñado en la fase previa y a describir sus necesidades con miras a pulir los requerimientos que debe cubrir la aplicación. La segunda videoconferencia se organizó con cuatro docentes de una unidad educativa especializada en educación especial. En la reunión se presentó nuevamente el prototipo previo y se explicaron las ideas iniciales que se tenían de la primera videoconferencia para mejorarlo. Las percepciones y los requisitos que detallaron las docentes en la sesión permitieron conocer nuevos requerimientos que se debían incorporar en la aplicación web, para que las personas con DI se involucren en la experiencia práctica del aprendizaje. La última videoconferencia se volvió a organizar con los funcionarios del GADP para validar las mejoras de la nueva versión de la aplicación web. En todas las sesiones se tomaron notas para su posterior análisis.

De esta manera, se obtuvo una serie de requisitos funcionales de la aplicación web definidos mediante las reuniones. Estos requisitos se complementaron mediante revisión bibliográfica. Para ello, se analizaron trabajos similares que permitieron obtener conocimiento acerca de lo que se sabe y se desconoce sobre las aplicaciones para personas con discapacidad intelectual.

2.2 Desarrollo del software

La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación web (JIT) fue Scrum, la cual es una metodología de trabajo ágil que fomenta el trabajo en equipo (Kniberg, 2007). A cada integrante del equipo se le asignaron tareas específicas en los tiempos acordados. La supervisión de estas tareas se realizó mediante el uso de Trello, una herramienta que provee un tablero digital para organizar las tareas (Johnson, 2017). Para el diseño y configuración de la base de datos se empleó el gestor de base de datos *PostgreSQL*. El modelo de la arquitectura que se usó en JIT fue cliente-servidor. Por un lado, para la parte del cliente se recurrió al *framework VueJS*, el cual contiene un conjunto de herramientas y funciones que permitieron desarrollar la aplicación web de una manera más cómoda (Song et al., 2019). Además, se hizo uso de *Bootstrap* para el diseño de la interfaz y para que la aplicación web se adapte a cualquier dispositivo (Inkoom et al., 2019). Por el lado del servidor, se usó *NetBeans* como IDE de desarrollo con el lenguaje de programación Java en su versión JDK 11.0, corriendo bajo el servidor *Apache Tomcat 10*.

2.3 Evaluación de la propuesta

En primer lugar se efectuó una evaluación de accesibilidad, con la finalidad de determinar los puntos fuertes y débiles susceptibles de mejoras en la aplicación web. Esta evaluación se llevó a cabo mediante varias herramientas, las cuales permitieron una validación automática del contenido web desarrollado y su adecuación a las pautas WCAG 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines*). Al inicio de la evaluación se consideró utilizar siete herramientas, pero con base en la experiencia previa de los autores y las recomendaciones de investigadores en este campo, se tomó la decisión de utilizar las herramientas *TAW*, *Examinator*, *Markup Validation Service* y *CSS Validation Service*.

Una vez preparado el *software* y realizados los ajustes de accesibilidad, se procedió a realizar una evaluación de usabilidad. Se reclutaron cinco participantes que trabajan con personas con discapacidad intelectual en una institución educativa; uno de género masculino y cuatro de género femenino. Se invitó a participar a personas con experiencia en discapacidad tanto por su interés en una aplicación de esta naturaleza, así como también por disponer de los conocimientos necesarios de realizar la evaluación en comparación a personas que no tuvieran experiencia alguna con personas con DI. Además, la cantidad de participantes se ajusta al número de usuarios sugerido por Nielsen, quien señala que con cinco usuarios es posible detectar un promedio de 85% de problemas de usabilidad en una aplicación (Nielsen, 2000).

La evaluación de usabilidad se realizó en línea y de forma síncrona. Al inicio de la reunión se empezó informando sobre el procedimiento que tendría la evaluación. Luego se dieron a conocer los detalles de la evaluación, tomando en cuenta las recomendaciones de trabajos relacionados (Horner-Johnson & Bailey, 2013), con la posterior firma de un consentimiento informado. A

continuación, se procedió a realizar una breve demostración del funcionamiento de la aplicación. Acto seguido se compartió con los participantes el enlace para el acceso a la aplicación desde sus navegadores. Con posterioridad, se les solicitó usar la aplicación libremente durante veinte minutos. Una vez cumplida la tarea, se procedió a entablar un diálogo con los participantes para conocer sus sugerencias que permitan mejorar la aplicación.

Resultados

3.1 Requerimientos de la propuesta

A partir de la primera fase de reuniones se definieron ideas generales del *software*. Estas ideas sirvieron para preparar un prototipo de bajo nivel utilizado para aclarar los requerimientos de la propuesta. Además, se recurrió a trabajos relacionados para reforzar los aspectos a considerar. Luego, la segunda etapa permitió confirmar y afinar lo inicialmente definido. Así, la *Tabla 1* presenta los distintos aspectos de diseño tomados en consideración para la construcción de JIT.

Tabla 1

Aspectos considerados en el diseño de la aplicación propuesta

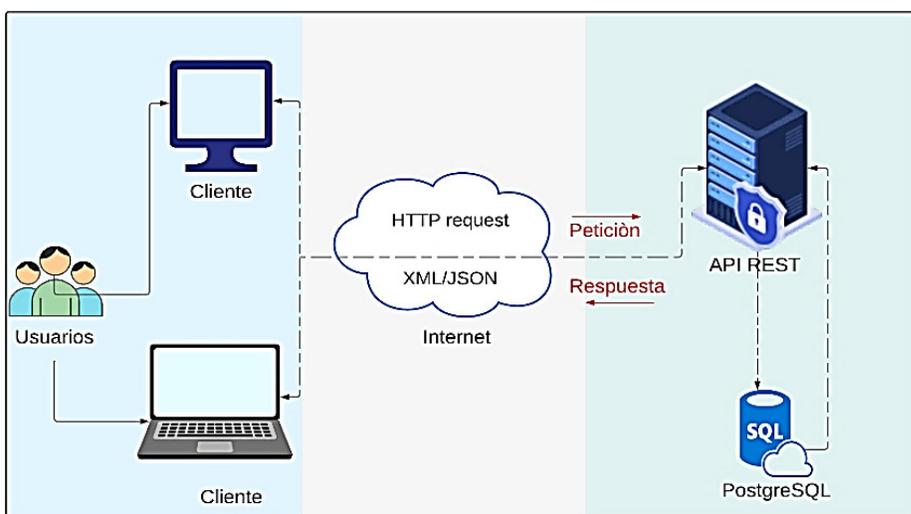
Aspectos de diseño	Fuente
Utilizar colores llamativos en el diseño.	Purkayastha et al. (2012)
Los botones para navegación no deben tener un tamaño muy pequeño para facilitar su selección.	Pirani & Sasikumar (2015)
Usar imágenes llamativas.	Purkayastha et al. (2012) López-Basterretxea et al. (2014)
El tamaño de la fuente debe permitir la lectura con facilidad.	Pirani & Sasikumar (2015)
Los textos informativos no deben ser muy pequeños para una fácil visualización.	Pirani & Sasikumar (2012)
No colocar límites de tiempo para los juegos.	López-Basterretxea et al. (2014)
Permitir la utilización de videos de lengua de señas para las lecturas.	Jäncke et al. (2007)
Proporcionar las instrucciones mediante diferentes opciones (ej. texto y audio).	Erazo (2022)
Indicar el puntaje, el nivel y los movimientos que se tienen en el juego.	Reuniones
Agregar niveles a cada juego, para aumentar el entretenimiento y desafío del usuario.	Reuniones
Permitir al docente registrar nuevos juegos en la aplicación.	Reuniones
Añadir audios motivadores para que el usuario siga jugando, especialmente en la retroalimentación al completar un juego.	Reuniones
Incluir un botón de retroceso en un lugar donde sea claramente visible.	Reuniones
Permitir agregar y modificar las imágenes que se utilizan en los juegos.	Reuniones
Empezar los juegos desde el nivel uno porque las personas con DI frecuentemente necesitan repetir aquello que están aprendiendo.	Reuniones

3.2 Aplicación

El objetivo principal del trabajo es ofrecer una herramienta de apoyo educativo fiable y preciso para los niños con discapacidad intelectual de forma interactiva. Como se ha mencionado anteriormente, se trata de una aplicación basada en la web, que utiliza la arquitectura cliente-servidor, como se muestra en la *Figura 1*. El servidor proporciona servicios web públicos (sin autenticación) y privados (autenticación), que son consumidos por el cliente. Es decir, cuando el usuario que posee permisos de administrador o docente inicia la sesión ingresando los datos de acceso (usuario y contraseña) en la aplicación cliente, estos datos son enviados al servidor para que este verifique si son correctos y le permita ingresar a la parte administrativa de la aplicación la cual le facilitará la personalización de la información que se muestren en los juegos interactivos, los cuales no necesitan autenticarse. Asimismo, los usuarios con permiso de administración podrán agregar nuevos temas y juegos, configurándolos según estimen pertinente.

Figura 1

Arquitectura de la Aplicación

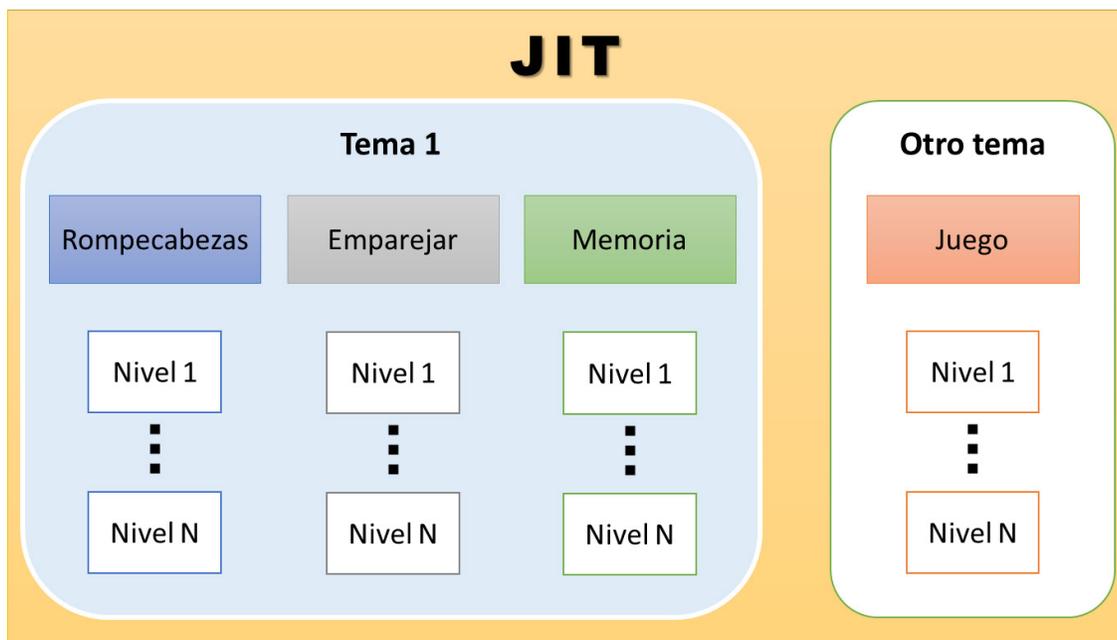


JIT está organizado con base en temas, lo que lo diferencia de otras aplicaciones web. Como puede apreciarse en la *Figura 2*, JIT ofrece a los usuarios diferentes temas. A su vez, para cada tema es posible utilizar uno o más tipos de juegos. En su versión actual se han incluido tres tipos: rompecabezas, emparejar y memoria. Los usuarios –docente o administrador– pueden decidir qué tipos de juegos utilizar en cada tema, así como también la cantidad de niveles según su interés o necesidad. Debe notarse además que este enfoque es diferente del habitualmente utilizado en aplicaciones web de índole similar y propósito más general. Mientras otras aplicaciones se concentran en la creación de actividades o recursos para un tema en particular, JIT apunta a ofrecer a los usuarios diferentes actividades y niveles para el mismo tema. El motivo radica en la necesidad que en ocasiones tienen las personas con DI de abordar un mismo tema más de una vez. Además, esta idea se aborda mejor variando el tipo de actividad, mientras los diferentes

niveles permiten reforzar el tema y mantener la motivación o el desafío, pues el grado de dificultad aumenta progresivamente.

Figura 2

Estructura de JIT



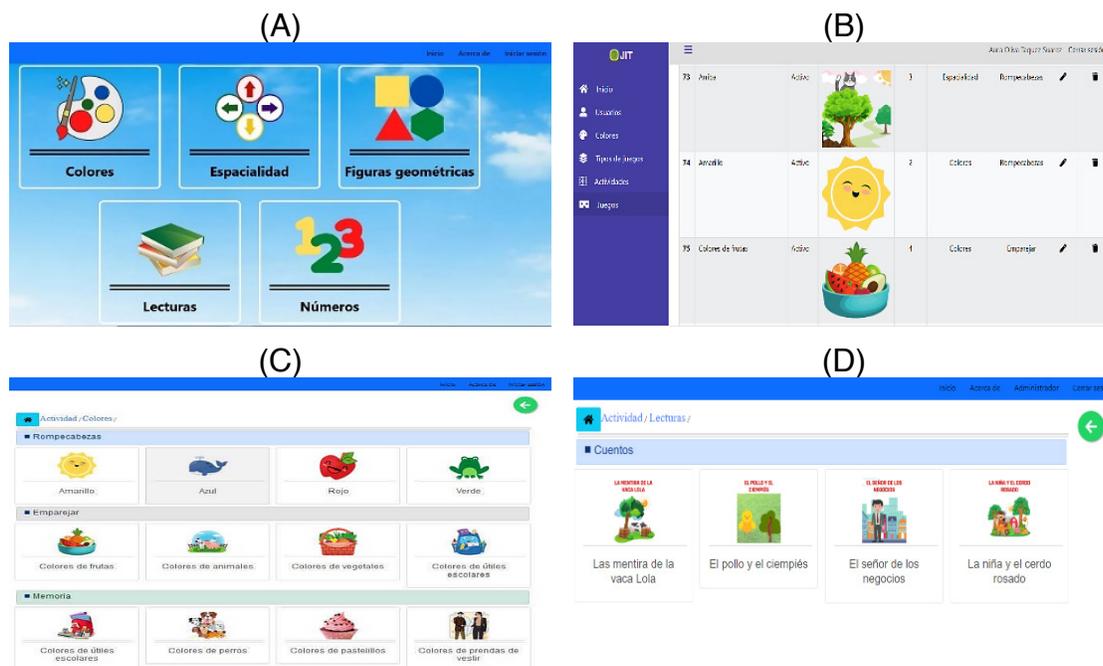
En la *Figura 3*, en (A) se muestra la pantalla principal de la aplicación web propuesta. Inicialmente, la aplicación dispone de cinco temas representativos: *i)* El tema “Colores” tiene como objetivo apoyar su aprendizaje y diferenciación. *ii)* El apartado “Espacialidad” tiene como propósito ayudar en temas de habilidad espacial, como la evaluación de la distancia, el tamaño, la forma, la posición relativa de los objetos y su posición con respecto a la orientación. *iii)* En el tema “Figuras geométricas” el objetivo es aportar en su conocimiento y diferenciación. *iv)* El tema “Números” busca brindar un aporte para conocerlos y diferenciarlos. *v)* El tema “Lecturas” es una sección única, destinada a fortalecer la concentración de los niños mediante la lectura, al tiempo que aspira aumentar su interés por ella. Estos temas fueron seleccionados a partir de las recomendaciones recibidas en las sesiones para definir los requerimientos.

Los temas son administrables, siendo posible incluso agregar otros. Para ello, un usuario registrado como administrador o como docente debe iniciar sesión. En la *Figura 3* en (B) muestra en el lado izquierdo un menú con las configuraciones a las que tendrán acceso estos usuarios. El usuario docente tendrá casi todos los permisos que tiene el usuario administrador, excepto el acceso a los usuarios de la aplicación. Asimismo, se encargará de agregar imágenes, audios, videos para configurar cada tema de estudios, de acuerdo con las necesidades que requiera. Adicionalmente, JIT está diseñado para configurar las instrucciones de cada tipo de juego de varias maneras, siendo posible entregarlas al jugador/estudiante en forma textual, auditiva e incluso mediante un video (pensando, por ejemplo, en el caso de querer dar indicaciones mediante

lengua de señas). De esta manera, se podrá configurar temas, tipos de juegos para esos temas y los niveles respectivos.

Figura 3

Capturas de Pantalla Representativas de la Aplicación JIT



Por otro lado, en la *Figura 3* en (C) se muestra, como ejemplo, los juegos configurados para uno de los temas. Se han incluido las tres opciones disponibles en la actualidad. En el rompecabezas se presentan dos imágenes; una imagen estará descompuesta en piezas del mismo tamaño para que el usuario las mueva, tratando de ordenarla, hasta otra imagen que se encuentra completa y que sirve de referencia. Emparejar consiste en hacer parejas de imágenes; se deben relacionar de forma lógica las imágenes y arrastrar las que se encuentran en la fila inferior de la pantalla hacia los cuadros que se encuentran en fila superior de la pantalla. Por último, en “memoria” aparecerán imágenes que estarán ocultas inicialmente y que se darán la vuelta cada vez que el usuario hace clic sobre ellas; se debe intentar voltear sucesivamente dos imágenes que sean iguales para que permanezcan abiertas.

Finalmente, en el módulo de lecturas (*Figura 3, D*) se mostrará en la pantalla cuentos relatados en textos escritos, imágenes, audio y videos en lenguaje de señas, según hayan sido previamente configurados por un usuario docente. Además, en todos los juegos el usuario podrá observar en la pantalla la puntuación, el tiempo y los movimientos que lleva en el juego. Por último, se ofrece la libertad de navegación, mediante botones y una barra de ubicación.

3.3 Evaluación de aplicación

Se utilizaron las herramientas *Examinator* y *TAW* para examinar el nivel de accesibilidad alcanzado en la interfaz de la aplicación. JIT ha sido diseñada con una visión de accesibilidad web, por lo que, mediante las herramientas automatizadas, se identificaron errores mínimos que posteriormente fueron resueltos. La *Tabla 2* muestra los resultados de esta evaluación para cada principio de WCAG 2.0 Perceptivo (P), Operable (O), Comprensible (C), Robusto (R) y Errores HTML y CSS.

Tabla 2

Evaluación de accesibilidad

Aplicación	Examinator	TAW				Markup Validation Service	CSS Validation Service
		P	O	C	R	Errores	Errores
JIT	2.24	9	0	0	0	0	1

Utilizando *Examinator* se alcanzó un promedio de 9.1 en el cumplimiento de accesibilidad de la aplicación. Con el empleo de *TAW* se encontró que el 80.15% son advertencias que se deben revisar en la interfaz. El 6.87% son problemas perceptibles (la información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos) que se deben corregir de acuerdo con los criterios de cumplimiento (éxito) de la WCAG 2.0. El 12.98% son puntos no verificados que requieren de un análisis manual completo para su cumplimiento. En la evaluación del contenido CSS con *CSS Validation Service* se tiene que el 0.17% son errores y el 99.83% advertencias.

En cuanto a la segunda parte de la evaluación, los participantes del estudio de usuarios opinaron en favor de JIT. Los docentes participantes sugirieron que la aplicación sí podría ser fácil de utilizar por parte de estudiantes con discapacidad intelectual, aunque, según el caso, también podría ser necesario el apoyo de un técnico o docente. En otras palabras, JIT podría tener cierta dificultad para usuarios con una DI severa, pero podría no tenerla para otros. Más allá de esto, los participantes indicaron que la aplicación sí podría ser de agrado para sus estudiantes. Además, los docentes concordaron en que los alumnos con DI sí podrían estar en condiciones de aprender a utilizar JIT de manera relativamente rápida según su condición. A esto hay que sumarle el comentario sobre la poca o nula necesidad de conocimientos adicionales para utilizar la aplicación. A pesar de estos comentarios favorables, los participantes dieron a entender que esperaban un poco más. Esto se debe a que la aplicación incorporó una pequeña cantidad de temas y niveles durante la evaluación pensando en facilitar una exploración completa. Por ello, la recomendación general fue de ampliar las opciones ofrecidas para cubrir más temas. Posteriormente, esta y otras sugerencias menores fueron resueltas satisfactoriamente mediante los cambios respectivos en la aplicación.

Conclusiones

Dado los beneficios potenciales de los juegos, especialmente para personas con discapacidad intelectual, este trabajo se centró en desarrollar una aplicación web con ese enfoque. La aplicación está dirigida a ayudar a mejorar las habilidades fundamentales de aprendizaje de manera configurable por los interesados. En principio, se han considerado temas como colores, figuras geométricas, números, espacialidad y lectura. El docente interesado puede crear un nuevo tema y configurarlo con las actividades y niveles que estime pertinente. Luego, sus estudiantes, solos o con una guía, pueden interactuar con la aplicación sin la necesidad de iniciar sesión y con la posibilidad de repetir cada actividad o juego según sea necesario.

Para el diseño de la aplicación se consideraron las pautas de accesibilidad WCAG 2.0 y se incorporaron otras opciones procurando llegar a más personas con discapacidad. Los resultados que arrojaron las herramientas de evaluación fueron favorables, por lo que desde este punto de vista se puede considerar a JIT como una aplicación accesible. Esto se complementa con la posibilidad de ofrecer las instrucciones a los usuarios de más de una manera, considerando texto, audio e incluso videos (como videos con lengua de señas).

La evaluación de accesibilidad se complementó con comentarios de usabilidad positivos de parte de los docentes de educación especial que participaron. En general, ellos mostraron entusiasmo hacia JIT, queriendo aprender a utilizarla y solicitando tener acceso futuro una vez desplegada. Además, concordaron en que una aplicación que ayude en el aprendizaje de personas con DI es fundamental en la actualidad, dado que el acceso a las TIC aún está siendo limitado para este grupo de personas.

Más allá de los comentarios favorables, JIT aún podría evolucionar. Aunque se trata de una aplicación web creada con diseño adaptativo que permita ser utilizada en cualquier dispositivo (como tabletas o celulares), puede considerarse la construcción de su versión móvil teniendo en cuenta las características diferentes. Además, es indispensable configurar JIT con más temas y actividades para ofrecer más variedad a los interesados. Finalmente, es posible evaluar diferentes tipografías, especialmente en las lecturas, que incluso podrían ir acompañadas de preguntas pensando en que los usuarios presten más atención al cuento que están leyendo. De esta manera, se espera que JIT sea de utilidad en el proceso de enseñanza de docentes de unidades de educación especial para impartir clases o complementarlas, y en el aprendizaje de los estudiantes respectivos.

Agradecimientos: los autores agradecen los aportes de S. Hurtado, H. Pérez, J. Pincay, R. Rodríguez y J. Molina en el proceso de desarrollo del software. Asimismo, agradecen el soporte del proyecto de vinculación PVSUTEQ-FCI-22 de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Referencias

- Bigby, C., Whiteside, M., & Douglas, J. (2017). Providing support for decision making to adults with intellectual disability: perspectives of family members and workers in disability support services. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 44(4), 396–409. <https://doi.org/10.3109/13668250.2017.1378873>
- Diariocrítico. (14 de mayo del 2010). “Lucas y el caso del cuadro robado”, un videojuego pensado para integrar. <https://www.diariocritico.com/noticia/208049/noticias/lucas-y-el-caso-del-cuadro-robado-un-videojuego-pensado-para-integrar.html>
- Erazo, O. (2022). *Propuesta de diseño universal para el aprendizaje orientado al proceso educativo de estudiantes universitarios* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20234>
- Fundación Orange. (2013). *Proyecto Azahar*. <http://www.proyectoazahar.org>
- Hardiyanti, F. P. & Azizah, N. (2019). Multimedia of Educational Game for Disability Intellectual Learning Process: A Systematic Review. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 296, 360–368. <https://doi.org/10.2991/ICSE-18.2019.66>
- Horner-Johnson, W., & Bailey, D. (2013). Assessing understanding and obtaining consent from adults with intellectual disabilities for a health promotion study. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 10(3), 260–265. <https://doi.org/10.1111/JPP.12048>
- Inkoom, S., Sobanjo, J., Barbu, A., & Niu, X. (2019). Pavement crack rating using machine learning frameworks: partitioning, bootstrap forest, boosted trees, naïve bayes, and k-nearest neighbors. *Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements*, 145(3). <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000126>
- Jäncke, L., Meyer, M., Kast, M., Vögeli, C., Gross, M., & Jancke, L. (2007). Computer-based multisensory learning in children with developmental dyslexia. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25(3-4), 355–369.
- Johnson, H. (2017). Trello. *Journal of the Medical Library Association*, 105(2), 1–3. <https://doi.org/10.5195/JMLA.2016.49>
- Kalhor, Q., Chowdhry, L., Abbase, T., & Abbasi, S. (2010). M-learning -an Innovative Advancement of ICT in Education. *2010 4th International Conference on Distance Learning and Education*, 2(1), 148–151. <https://doi.org/10.1109/ICDLE.2010.5606017>
- Kniberg, H. (2007). *SCRUM y XP desde las Trincheras*. InfoQ. <http://infoq.com/minibooks/scrum-xp-fromthetrenches>.

- Larco, A., Enríquez, F., & Luján-Mora, S. (2018). IOS apps for People with Intellectual Disability: A Quality Assessment. *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education*, 1, 258–264. <https://doi.org/10.5220/0006778602580264>
- López-Basterretxea, A., Mendez-Zorrilla, A., & Garcia-Zapirain, B. (2014). A telemonitoring tool based on serious games addressing money management skills for people with intellectual disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(3), 2361–2380. <https://doi.org/10.3390/IJERPH110302361>
- Lussier-Desrochers, D., Normand, C., Romero-Torres, A., Lachapelle, Y., Godin-Tremblay, V., Dupont, M., Roux, J., Pépin-Beauchesne, L., & Bilodeau, P. (2017). Bridging the digital divide for people with intellectual disability. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, 11(1). <https://doi.org/10.5817/CP2017-1-1>
- Máñez-Carvajal, C., & Cervera-Mérida, J. (2021). Aplicación móvil para niños con dificultades de aprendizaje en la automatización del proceso de reconocimiento de palabras. *Información Tecnológica*, 32(5), 67–74. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000500067>
- Martins, T., Carvalho, V., Soares, F., & Moreira, M. (2011). Serious game as a tool to intellectual disabilities therapy: total challenge. *2011 IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health, SeGAH*. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2011.6165444>
- Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. New Riders Indianapolis.
- Nisansala, P., & Morawaka, A. (2019). ATHWEL: Gamification Supportive Tool for Special Educational Centers in Sri Lanka. *2019 IEEE 14th International Conference on Industrial and Information Systems*, 12(3), 446–451. <https://doi.org/10.1109/ICIIS47346.2019.9063274>
- Organización Mundial de la Salud. (1994). *Actividades de la OMS, 1992-1993: informe bienal del Director General a la Asamblea Mundial de la Salud y a las Naciones Unidas*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39319>.
- Parida, M., Dash, P., & Shukla, J. (2020). Advance Detection Technologies for Select Biothreat Agents. *Handbook on Biological Warfare Preparedness*, 23(4), 83–102. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812026-2.00005-0>
- Pegalajar, M., y Colmenero, M. (2013). PICAA: aplicación móvil de aprendizaje para la inclusión educativa del alumnado con discapacidad. *Etic@net*, 13(1), 94-106. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v13i1.12010>
- Pirani, Z., & Sasikumar, M. (2015). Assistive learning environment for students with Learning Disabilities. *Procedia Computer Science*, 45, 718-727. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.139>
- Purkayastha, S., Nehete, N., & Purkayastha, J. (2012). Dyscover - An Orton-Gillingham approach inspired multi-sensory learning application for dyslexic children. *2012 World Congress on Information and Communication Technologies*, 6(3), 685–690. <https://doi.org/10.1109/WICT.2012.6409163>

- Skiada, R., Soroniati, E., Gardeli, A., & Zissis, D. (2014). EasyLexia: a mobile application for children with learning difficulties. *Procedia Computer Science*, 27, 218–228. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2014.02.025>
- Song, J., Zhang, M., & Xie, H. (2019). Design and Implementation of a Vue.js-Based College Teaching System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(13), 1–14. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i13.10709>
- Stolk, A., Casagrande, C., & Bernhardt, M.F (2013). Aprendendo com as Sílabas: Software de Apoio ao Aprendizado de Crianças com Dislexia. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, 413-418. <http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/413-418.pdf>
- Tlili, A., Denden, M., Duan, A., Padilla-Zea, N., Huang, R., Sun, T., & Burgos, D. (2022). Game-Based Learning for Learners With Disabilities. *Frontiers in Psychology*, 12.



Copyright (2023) © Aura Taquez Suárez, José García Intriago, Orlando Erazo Moreta y Mercedes Moreira Menéndez



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)