

DUAcetes: Aplicación móvil para apoyar la utilización del Diseño Universal para el Aprendizaje

DUAcetes: Mobile application to support the use of Universal Design for Learning

DUAcetes: Aplicação móvel para apoiar a utilização do Desenho Universal para a Aprendizagem

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



Molina Noboa, Jorge Farouk
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
jorge.molina2015@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8494-5420>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE1/90>

Como citar:

Molina, J. & Erazo, O. (2023). DUAcetes: Aplicación móvil para apoyar la utilización del Diseño Universal para el Aprendizaje. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E1), 147-162.

Recibido: 08/04/2023

Aceptado: 21/04/2023

Publicado: 19/05/2023

Resumen

Las instituciones de educación superior están constantemente procurando brindar mejores oportunidades para todos los estudiantes, lo que implica recurrir a metodologías que permitan atender la diversidad en las aulas de clase. Para ello, se puede recurrir a metodologías como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) que ofrece principios y pautas para la atención a esa diversidad. Sin embargo, la información usualmente está dispersa existiendo la necesidad de organizarla. Además, aunque el DUA no está ligado a las tecnologías de la información y comunicación (TIC), encuentra en ellas un gran apoyo. Esto a su vez conlleva a la necesidad de poder organizar la diversidad de herramientas que podrían utilizarse. Ante esta situación, se propone DUAcetes, una herramienta basada en dispositivos móviles que busca apoyar el aprendizaje y la utilización del DUA. Partiendo de la definición de requerimientos mediante entrevistas y revisión de aplicaciones similares, y siguiendo una metodología basada en prototipos, se construyó la aplicación propuesta. Con el prototipo funcional listo, se realizó una evaluación con la colaboración de docentes universitarios. Los resultados de usabilidad y las opiniones obtenidas fueron favorables, permitiendo inferir que la aplicación sería de gran apoyo para la incursión y utilización del DUA.

Palabras clave: Docencia universitaria, inclusión educativa, microaprendizaje, diseño universal.

Abstract

Higher education institutions are constantly seeking to provide better opportunities for all students, which implies resorting to methodologies that allow for diversity in the classroom. To this end, methodologies such as the Universal Design for Learning (UDL) can be used, which offers principles and guidelines for the attention to this diversity. However, the information is usually scattered and there is a need to organize it. Furthermore, although the UDL is not linked to information and communication technologies (ICT), it finds great support in them. This in turn leads to the need to be able to organize the diversity of tools that could be used. In view of this situation, DUAcetes is proposed, a tool based on mobile devices that seeks to support learning and the use of UDL. Starting from the definition of requirements through interviews and review of similar applications, and following a methodology based on prototypes, the proposed application was built. With the functional prototype ready, an evaluation was carried out with the collaboration of university teachers. The usability results and the opinions obtained were favorable, allowing to infer that the application would be of great support for the incursion and use of the UDL.

Keywords: University teaching, educational inclusion, microlearning, universal design.

Resumo

As instituições de ensino superior estão constantemente a tentar proporcionar melhores oportunidades a todos os estudantes, o que implica recorrer a metodologias que permitam atender à diversidade na sala de aula. Para o efeito, podem ser utilizadas metodologias como o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), que oferece princípios e orientações para a atenção a esta diversidade. No entanto, a informação encontra-se normalmente dispersa e é necessário organizá-la. Além disso, embora o UDL não esteja ligado às tecnologias da informação e da comunicação (TIC), encontra nelas um grande apoio. Este facto leva, por sua vez, à necessidade de poder organizar a diversidade de ferramentas que podem ser utilizadas. Face a esta situação, propõe-se o DUAcetes, uma ferramenta baseada em dispositivos móveis que visa apoiar a aprendizagem e a utilização do SAD. Partindo da definição de requisitos através de entrevistas e revisão de aplicações semelhantes, e seguindo uma metodologia

baseada em protótipos, foi construída a aplicação proposta. Com o protótipo funcional pronto, foi efectuada uma avaliação em colaboração com professores universitários. Os resultados de usabilidade e as opiniões obtidas foram favoráveis, permitindo-nos inferir que a aplicação seria de grande apoio para a incursão e utilização do SAD.

Palavras-chave: Ensino universitário, inclusão educativa, microaprendizagem, desenho universal.

Introducción

La inclusión educativa juega un rol cada vez más preponderante en la educación superior, siendo menester dar una atención adecuada a las diferencias de los estudiantes. En países como Estados Unidos, las prácticas de instrucción y planes de estudio se han venido revisando para aumentar la relevancia y la equidad de las experiencias educativas para diferentes grupos de estudiantes (Geisler-Brenstein et al., 1996). Usualmente, el enfoque de atención a la diversidad se limita muchas veces a la discapacidad, y en otros casos más amplios a las características socioculturales de los estudiantes, como el género, la raza, y la orientación sexual. Sin embargo, existen también diferencias individuales en cómo los estudiantes piensan, escriben, resuelven problemas, estudian, aprenden, etc., que merecen la misma atención. Esto, sumado al aumento del número de estudiantes, deriva en que la población estudiantil de la enseñanza superior sea cada vez más diversa (Black et al., 2014), siendo necesaria disponer de metodologías y herramientas que apoyen en la atención a esta diversidad estudiantil.

El ideal para atender las diferentes necesidades del alumno podría encontrarse en un diseño universal. Pensando precisamente en la universalidad en la docencia surgen diferentes iniciativas como lo describe Ruiz et al. (Ruiz Bel et al., 2012). Sin embargo, este trabajo se concentra en una, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Se trata de una metodología que no solo busca la inclusión de los estudiantes con necesidades educativas asociadas a la discapacidad, sino también la de todos los estudiantes por igual (Black et al., 2014) considerando así la variabilidad del alumnado. Para ello, el DUA considera tres principios y

nueve pautas que apoyan la creación de métodos flexibles para la presentación de la información y la evaluación del dominio del contenido (Love et al., 2017). Aunque es posible aplicar la metodología DUA sin tecnología, diversas herramientas digitales pueden ser empleadas con la finalidad de ofrecer múltiples formas de participación, de representaciones de contenido y de acciones/expresiones (Dell et al., 2015; Spooner et al., 2016).

Teniendo en cuenta que el DUA es una herramienta útil para aportar en la atención a la diversidad estudiantil, se han desarrollado diferentes herramientas de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para apoyar su utilización. Quizá la que merece ser mencionada en primer lugar pertenece a los mismos creadores del DUA, el *Center for Applied Special Technology* (CAST). Su plataforma proporciona información relevante que ellos mismos llevan a cabo, como investigaciones y recursos para el k-12 y educación superior (Dalton et al., 2019), diseño curricular (Hitchcock et al., 2016) e incluso lugares de trabajo, pasantías y oportunidades de investigación (CAST:, n.d.). Otra plataforma es educaDUA, concebida para la difusión del DUA (educaDUA, 2013). A esto se le puede sumar las plataformas que ofrecen cursos MOOC para el aprendizaje sobre el DUA, como es el caso de Plena Inclusión (*Formación - Plena Inclusión*, n.d.).

Adicional a las plataformas, se puede considerar iniciativas formuladas a un nivel más individual y trabajos de investigadores. Se han publicado diferentes artículos científicos, manuales, etc. referentes al DUA; algunos ejemplos son (CAST, 2011; Díez Villoria & Sánchez Fuentes, 2015; C. A. Pastor et al., 2014). Asimismo, se puede encontrar en la literatura estudios de la aplicación del DUA en asignaturas concretas psicología (Flores Chuquimarca et al., 2018). Otro caso es la rueda del DUA propuesta por Márquez (2020), que se trata de una herramienta de apoyo que aglutina una serie de software y recursos que el docente puede emplear al poner en marcha las distintas pautas y principios el DUA. Teniendo en cuenta que esta rueda podría no ser lo ideal para educación superior, en un trabajo reciente se formuló una

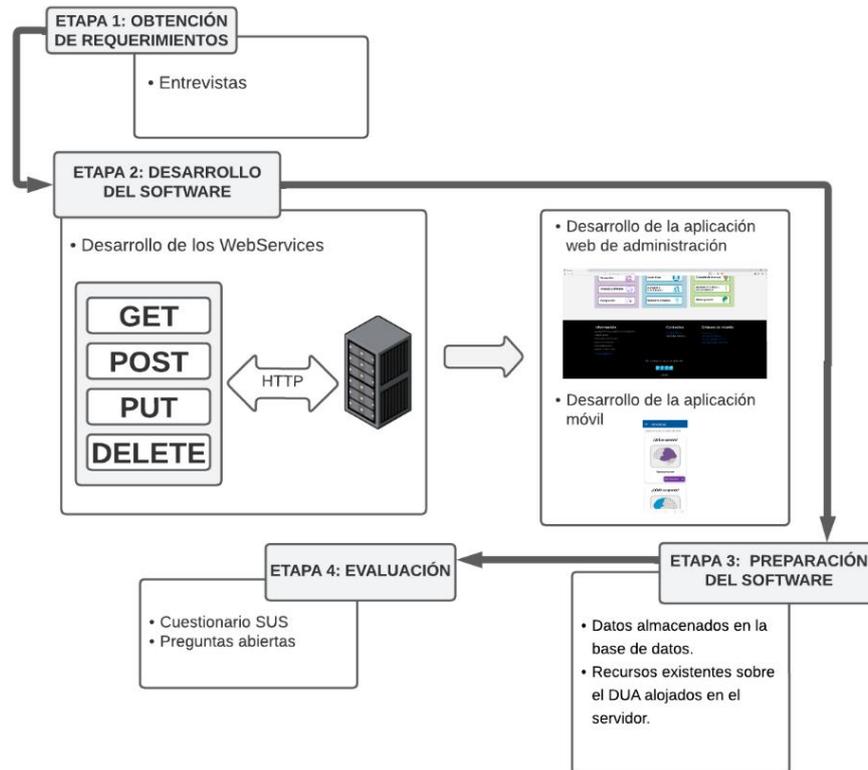
adaptación tomando como referencia una facultad de ingeniería en Ecuador (Erazo Moreta, 2022). El autor analizó el caso de esa unidad académica, generó otros recursos junto con la citada rueda y formuló un plan de capacitación. No obstante, la propuesta no cumplió con todos los criterios emitidos por las personas encuestadas, dejando abierta la posibilidad de completarlo con una propuesta como la aquí realizada.

Dado este escenario, se llevó a cabo este trabajo con la finalidad de aportar al aprendizaje del DUA y a la preparación que necesita el docente previo a la realización de sus clases. Para ello, se propone una aplicación móvil, denominada DUAcetes, una herramienta basada en dispositivos móviles que sirva de ayuda a docentes y afines interesados en incursionar y aplicar la metodología DUA en las planificaciones de sus instrucciones en un nivel de educación superior especialmente. Esta aplicación combina el micro aprendizaje con una colección de recursos y herramientas TIC, quedando al alcance del interesado en un único lugar. Se espera que esta propuesta sea un aporte en la ardua labor docente de lograr una enseñanza y aprendizaje para todos los alumnos, considerando la diversidad existente.

Metodología

El trabajo fue organizado en cuatro etapas, tal como se muestra en la figura 1. Las etapas se enfocaron en la obtención de los requerimientos, el desarrollo del prototipo, la preparación y carga de los datos y recursos necesarios, y, por último, la evaluación de la aplicación. Se optó por seguir una metodología basada en prototipos ya que es posible modelar el producto final y probar determinados atributos de él, sin necesidad de tener toda la aplicación terminada, e ir haciendo pruebas progresivas y a la vez incorporar las mejoras necesarias con respecto al prototipo anterior (Nieveen, 1999).

Figura 1
Etapas de la metodología



Obtención de requerimientos

Se realizaron entrevistas con docentes de diferentes instituciones de educación superior para definir los requerimientos de la aplicación. Se buscó en la web y se revisaron los perfiles académicos de los posibles candidatos cuidando de que efectivamente tengan conocimientos sobre el DUA. Luego, fueron contactados mediante correo electrónico. Tres personas (dos hombres y una mujer) aceptaron participar y todos manifestaron que tenían los conocimientos suficientes sobre el DUA para ello. Para la entrevista, se preparó una pauta con preguntas abiertas y un prototipo de bajo nivel (tipo wireframe) para facilitar la visualización de los contenidos de cada pantalla propuesta inicialmente. Con las entrevistas se buscó básicamente obtener opiniones de los participantes sobre cuál es su criterio acerca de esta propuesta y cómo ellos avizoran una aplicación de este tipo.

Desarrollo del software

El desarrollo del prototipo se realizó con base en los requerimientos definidos en la fase anterior. Esta fase se dividió en dos partes, una parte es el back-end y otra para el front-end (como aplicación móvil). Para lo primero, se desarrollaron WebServices, se siguió el patrón de arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), empleando Java como lenguaje de programación, en combinación con DAO, utilizando el entorno de desarrollo Apache Netbeans 12.0, Apache Tomcat 10 como servidor de aplicaciones y PostgreSQL como servidor de base de datos relacional. Para la segunda parte, se construyó la aplicación móvil para el docente universitario. Se apoyó en la metodología de desarrollo de aplicaciones móviles LEAN (Miski, 2014). Además, se desarrolló una aplicación web utilizando Angular 13 como framework para la parte administrativa de DUAcenes. A esta aplicación solo podrán acceder usuarios con rol de administrador y podrán gestionar todo el contenido visualizado en la aplicación móvil.

Preparación del software

Una vez listas las aplicaciones, se procedió a la incorporación de los textos de aprendizaje y los recursos necesarios. Para ello, se recurrió a trabajos preliminares que ofrecen la información pertinente. Los textos fueron adaptados de (CAST, 2011), en su versión traducida al español (C. Pastor et al., 2013). Los tipos de recursos y las herramientas fueron obtenidos del trabajo de Erazo (2022), teniendo en cuenta que estas son representativas y que se pueden incluir más opciones a futuro.

Evaluación

La evaluación se realizó con la colaboración de docentes universitarios teniendo en cuenta que la aplicación se enfoca principalmente a personas con ese perfil. Participaron veinte personas (quince hombres y cinco mujeres), con edades distribuidas así: 45% más de 50 años, 25% entre 41 y 50 años, 25% entre 31 y 40 años, y 5% menos de 30 años. Los docentes pertenecían a diferentes facultades de la universidad de los autores. En cuanto al conocimiento sobre el DUA,

el 50% de los docentes que participaron en la evaluación indicaron que tenían un conocimiento básico. Los docentes fueron contactados aleatoriamente en los campus universitarios en dos periodos, en la mañana de 8:30 AM a 11:30 AM y en la tarde de 2:30 PM a 5 PM, durante dos días laborables consecutivos. Los participantes firmaron un consentimiento informado y ninguno recibió compensación alguna por su participación.

Se utilizó un celular Huawei de serie Y6 2019, con sistema operativo Android. Desde este celular, cada uno de los docentes participantes realizó las tareas propuestas por el evaluador.

Cada participante realizó cuatro tareas, una por cada módulo de la aplicación móvil. Estas consistieron en (1) seleccionar el primer principio para aprendizaje, (2) usar la opción búsqueda, (3) visualizar un recurso complementario y (4) hacer búsqueda por secciones. Se utilizó cuadrados latinos balanceados para determinar el orden de las tareas para evitar posibles efectos de arrastre ocasionados por la realización de las tareas previas.

Una vez completadas las tareas, los participantes respondieron un cuestionario de 18 preguntas. Este cuestionario tuvo tres clases de preguntas. Primero, el cuestionario inició con cuatro preguntas demográficas para conocer las características de los participantes. Segundo, diez de las preguntas correspondieron al cuestionario System Usability Scale (SUS), que es un cuestionario basado en la escala Likert con preguntas de selección forzada, donde 1 significa “Muy en desacuerdo” y 5 “Muy de acuerdo” (Bangor et al., 2008; Brooke, 1986). Este cuestionario es un instrumento ampliamente utilizado para la evaluación de la usabilidad de diversos productos e interfaces de usuario. El principal valor del cuestionario es proporcionar una única puntuación de referencia para la opinión de los participantes sobre la usabilidad del producto o servicio (Martins et al., 2015). Las respuestas de las diez preguntas del cuestionario SUS fueron tabuladas y recibidas como retroalimentación para constatar el nivel en el que se encontraba la aplicación móvil. Por último, se incluyeron cuatro preguntas abiertas para que

los participantes pudieran opinar de forma libre sobre los posibles problemas experimentados y sobre su interacción con la herramienta.

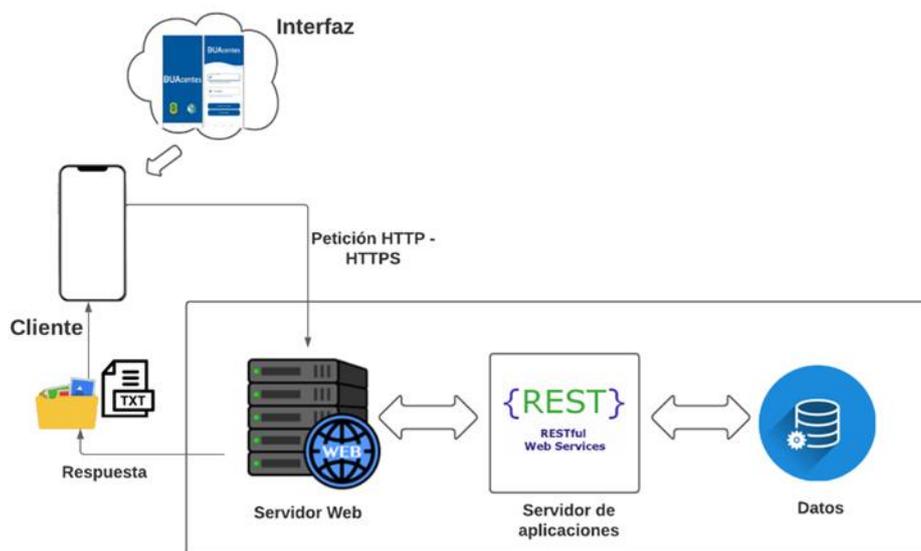
Resultados

DUAcentes

Con base en las entrevistas y análisis preliminares, se confirmó la importancia de contar con una aplicación web de administración y otra aplicación móvil para autoaprendizaje y acceso a recursos (figura 2). Como es necesario almacenar información actualizada sobre recursos y herramientas en una base de datos, lo más conveniente es disponer de una aplicación web que permita a un administrador la gestión de la información presentada en la aplicación móvil.

Figura 2

Diagrama de despliegue de la aplicación



Fuente: Autores, 2023

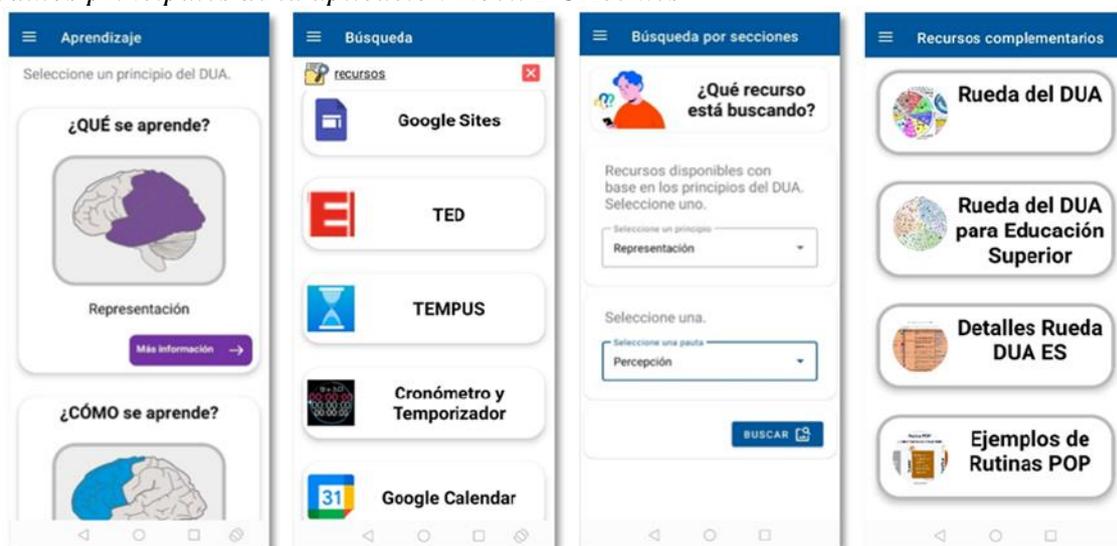
Las entrevistas también permitieron confirmar que la aplicación se enfoque en el aprendizaje y en ofrecer los recursos TIC para apoyar el DUA, en concordancia con los hallazgos previos (Erazo Moreta, 2022). En cuanto a lo primero, los usuarios pueden acceder a una sección de autoaprendizaje sobre el DUA (módulo de aprendizaje) y en ella seleccionar un principio.

Posteriormente, el usuario será conducido a las pautas y luego a los puntos de verificación relacionados a esa pauta, conforme vaya progresando. Toda la información es presentada en pequeños fragmentos de manera que el usuario pueda ir conociendo cada principio, pauta y punto de verificación progresivamente.

En cuanto a los recursos, estos pueden ser accedidos de tres maneras. Primero, como no en todos los casos se puede desear realizar selecciones, se ofrece también una búsqueda mediante el ingreso del texto que se estime pertinente (módulo de búsqueda por filtro de palabras claves). Segundo, la búsqueda por secciones (módulo de búsqueda por secciones para localizar por selección del principio y pauta) aporta una mayor facilidad al buscar el recurso que el docente necesita, ya que, al seleccionar el principio y la pauta, esta búsqueda filtra los recursos enlazados a esta selección. Tercero, el software incorpora un módulo para recursos externos (módulo de recursos complementarios), los cuales no están relacionados al principio, pero que son necesarios en caso de que el docente requiera material complementario.

Cabe mencionar que el software se construyó tomando en cuenta las recomendaciones generales sobre navegación, colores y tonalidades, accesibilidad, íconos, entre otras. Así, la figura 3 muestra una captura de pantalla representativa de cada uno de los cuatro módulos.

Figura 3
Módulos principales de la aplicación móvil DUAcetes



Fuente: Autores, 2023

Evaluación

Los resultados de la evaluación de usabilidad obtenidos a partir de las respuestas de los veinte docentes participantes se muestran en la tabla 1. En ella puede observarse la media de los puntajes con su desviación estándar para cada uno de los ítems del cuestionario SUS. Los valores originales (columna 2) están en una escala de 1 a 5, mientras que los ajustados de 0 a 4, siguiendo la metodología respectiva (Bangor et al., 2008). Además, los valores originales de los ítems pares deben idealmente acercarse a 5 y los pares a 1, mientras que los valores ajustados deben llegar máximo a 4. En general, esto es lo que se observa en la tabla 1. Sin embargo, hay dos excepciones, las preguntas 4 y 10. La causa de estos valores relativamente más bajos que los demás podría radicar en la idea que los participantes tenían sobre lo que deberían conocer para usar la aplicación. Se puede especular que esa idea de desconocimiento abarcaba las herramientas o recursos visualizados o incluso los detalles sobre el DUA.

Tabla 1

Puntajes obtenidos por cada una de las preguntas del cuestionario SUS

Ítem	Media	SD	Media ajustada	SD ajustada
P1	4.8	0.6	3.8	0.6
P2	1.8	1.1	3.2	1.1
P3	4.8	0.4	3.8	0.4
P4	2.7	1.6	2.4	1.6
P5	4.8	0.4	3.8	0.4
P6	1.6	1.1	3.4	1.1
P7	4.8	0.4	3.8	0.4
P8	1.7	1.5	3.4	1.5
P9	4.7	0.7	3.7	0.7
P10	2.4	1.3	2.7	1.3

Fuente: Autores, 2023

Con los datos recolectados y usados para elaborar la tabla 1, también se procedió a calcular el puntaje SUS para cada participante. El puntaje promedio fue de 84 con una desviación estándar

de 14. De acuerdo con Bangor (Bangor et al., 2008), este puntaje sugiere que la usabilidad de la aplicación DUAcetes es aceptable o excelente.

En cuanto a las preguntas adicionales, en primer lugar se consultó a los participantes sobre el tipo de usuario que consideraban estaría destinada la aplicación. Diecisiete personas comentaron que los usuarios a los que debe destinarse la aplicación móvil son docentes como ellos. Adicionalmente, un participante indicó que podrían ser estudiantes, un docente indicó que podrían ser instructores y capacitadores en otras áreas, y otro participante dijo que cualquier persona que desee estudiar sobre el tema.

En segundo lugar, al consultar a los participantes sobre el uso que le darían a la aplicación móvil, las respuestas fueron muy variadas. Así, tres participantes dijeron que sería útil para preparar o planificar clases, otro participante dijo que sería útil para realizar ayudantía de cátedra, dos participantes dijeron que sería útil para mejorar la planificación académica. Los demás brindaron otras respuestas variadas.

Tercero, se pidió la opinión sobre posibles mejoras a realizar a la aplicación para una nueva versión. Dentro de las mejoras que recomendaron los docentes, las respuestas también fueron muy variadas. Dos participantes indicaron que deberían añadirse más recursos. Un participante indicó que debería ampliarse el tema para personas con discapacidad. Otro participante dijo que debería difundirse la aplicación móvil. Los demás participantes brindaron otras respuestas variadas.

Por último, se ofreció la posibilidad de comentar libremente sobre la aplicación propuesta. La mayoría de estos comentarios adicionales correspondieron a que la aplicación es muy buena para el aprendizaje, interesante y fácil de utilizar. Otros comentarios apuntaron a la socialización que debería realizarse para que pueda llegar a una mayor cantidad de beneficiarios. En el global, DUAcetes tuvo una acogida muy favorable entre los participantes.

Discusión

Buscando fomentar la utilización del Diseño Universal para el Aprendizaje, especialmente en la educación superior, este trabajo ha abordado la construcción de una aplicación de apoyo. Sus características hacen énfasis en el aprendizaje del DUA y su parte medular radica en la búsqueda de herramientas por palabras clave relacionadas a las pautas de cada principio. En la primera parte de esta etapa, se identificaron requerimientos tanto funcionales como estéticos. Gracias a aquello se pudo obtener los requerimientos necesarios para la siguiente etapa del proyecto.

En la segunda etapa se construyó la aplicación propuesta. Los módulos que la conforman son: aprendizaje, búsqueda, búsqueda por secciones, recursos complementarios. Estos permiten conocer sobre cada uno de los principios del DUA, filtrar herramientas por palabras claves relacionadas a cada pauta y seleccionarlas para obtener más detalles, y acceder a recursos complementarios que pueden ser de apoyo al conocer el DUA y posteriormente en la preparación de las clases respectivas. Una vez lista la aplicación, se alimentó la base de datos con datos reales, para que puedan ser visualizados en la aplicación. Es importante mantener una constante actualización de los datos en la base de datos, ya que a menudo se van creando nuevas herramientas que podrían ser de utilidad para los docentes de las instituciones educativas.

Después de disponer de la aplicación desarrollada y con los datos cargados, se procedió a evaluar su usabilidad. El promedio del puntaje SUS de los veinte docentes universitarios que participaron en la evaluación fue excelente, de acuerdo con la metodología seguida (Bangor et al., 2008). Cabe notar también que se obtuvo una desviación estándar de 14, teniendo en cuenta que los participantes fueron docentes de diferentes facultades y de diferentes edades. No obstante, ellos dieron abiertamente sus opiniones al responder las preguntas adicionales, las respuestas fueron muy variadas, pero en general estas fueron positivas. De hecho, muchos de

ellos mostraron su complacencia con la propuesta. A partir de esto se puede decir que DUAcetes es un software aceptado por los docentes de la institución donde se realizó la evaluación, siendo posible especular que también podría ser aceptado por docentes de otras instituciones.

Conclusión

En este artículo se ha presentado DUAcetes, una aplicación móvil pensada en apoyar al docente en su labor desde el Diseño Universal para Aprendizaje como una forma de atender a la diversidad y aportar a la inclusión educativa. Esta aplicación es útil especialmente para aquellos docentes que no tienen los conocimientos suficientes sobre el DUA y quieren incursionar en él. Además, es de utilidad para aquellos que conocen sobre el DUA, pero que necesitan disponer de una forma sencilla de localizar herramientas TIC que puedan servir para la puesta en marcha del DUA. Para esto, la versión actual de DUAcetes cuenta con cuatro módulos que permiten el aprendizaje, la búsqueda de herramientas y el acceso a recursos adicionales. Se han cargado más de cien opciones en la aplicación, con los respectivos enlaces e información adicional. Aunque la base para toda esta información son trabajos previos, la propuesta incluye una aplicación web de administración que permitirá incorporar más herramientas a futuro y actualizar aquellas que lo ameriten.

Por otro lado, los resultados de la evaluación de DUAcetes respaldan esta propuesta. Desde el punto de vista de usabilidad, los participantes indicaron que la aplicación es aceptada por ellos para el fin de esta propuesta. Esto se complementa con el otro punto de vista, las respuestas a las preguntas abiertas, las cuales fueron positivas. De hecho, la mayoría de los docentes mencionó que la aplicación podría ser de ayuda para aprender sobre el DUA y para sus planificaciones académicas considerando las herramientas y recursos que en ella se incluyen.

Agradecimientos: O. Erazo agradece al proyecto de vinculación PVSUTEQ-FCI-22 con el cual guarda relación este trabajo. Los autores agradecen la colaboración de los entrevistados y demás participantes.

Referencias bibliográficas

- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Taylor & Francis Online*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Black, R. D., Weinberg, L. A., & Brodwin, M. G. (2014). Universal Design for Instruction and Learning: A Pilot Study of Faculty Instructional Methods and Attitudes Related to Students with Disabilities in Higher Education. *Exceptionality Education International*, 24(1), 48–64. <https://doi.org/10.5206/EEI.V24I1.7710>
- Brooke, J. (1986). Smart phone applications for people with brain injury. United Kingdom: Agency for Clinical Innovation.
- CAST: (n.d.). CAST: About Universal Design for Learning. Retrieved August 5, 2022, from <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>
- CAST. (2011). Universal Design for Learning Guidelines version 2.0. Wakefield, MA: Author.
- Dalton, E. M., Lyner-Cleophas, M., Ferguson, B. T., & McKenzie, J. (2019). Inclusion, universal design and universal design for learning in higher education: South Africa and the United States. *African Journal of Disability*, 8. <https://doi.org/10.4102/AJOD.V8I0.519>
- Dell, C. A., Dell, T. F., & Blackwell, T. L. (2015). Applying Universal Design for Learning in Online Courses: Pedagogical and Practical Considerations. *ERIC*, 12(2), 1–27. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1068401>
- Díez Villoria, E., & Sánchez Fuentes, S. (2015). Diseño universal para el aprendizaje como metodología docente para atender a la diversidad en la universidad. *Aula Abierta*, 43(2), 87–93. <https://doi.org/10.1016/J.AULA.2014.12.002>
- educaDUA. (2013). Plataforma creada desde el Proyecto DUALETIC para la difusión del Diseño Universal para el Aprendizaje en español. <https://www.educadua.es/inicio.html>
- Erazo Moreta, O. R. (2022). Propuesta de Diseño Universal para el Aprendizaje orientado al proceso educativo de estudiantes universitarios [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20234>
- Flores Chuquimarca, D. K., Delgado Rodriguez, R., Noemí, A., & Bedón, B. (2018). Propuesta de innovación educativa utilizando TIC's y el Diseño Universal para el Aprendizaje implementada a la asignatura de Psicología General de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE." *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, E15, 292–303. <https://www.proquest.com/openview/ba8fb554f72bbe6b055a6a2f31b05c8d/1>
- Formación - Plena inclusión. (n.d.). Retrieved November 15, 2022, from <https://www.plenainclusion.org/formacion/>
- Geisler-Brenstein, E., Schmeck, R. R., & Hetherington, J. (1996). An individual difference perspective on student diversity. *Higher Education* 31:1, 31(1), 73–96. <https://doi.org/10.1007/BF00129108>

- Hitchcock, C., Meyer, A., Rose, D., & Jackson, R. (2016). Providing New Access to the General Curriculum: Universal Design for Learning. *TEACHING Exceptional Children*, 35(2), 8–17. <https://doi.org/10.1177/004005990203500201>
- Love, M. L., Baker, J. N., & Devine, S. (2017). Universal Design for Learning: Supporting College Inclusion for Students With Intellectual Disabilities: Career Development and Transition for Exceptional Individuals, 42(2), 122–127. <https://doi.org/10.1177/2165143417722518>
- Márquez, A. A. (2020). La Rueda del DUA 2020: Actualización de recursos para derribar barreras a la participación. <https://www.antonioamarquez.com/La-Rueda-Del-Dua-Recursos-Para-Derribar/>
- Martins, A. I., Rosa, A. F., Queirós, A., Silva, A., & Rocha, N. P. (2015). European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). *Procedia Computer Science*, 67, 293–300. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2015.09.273>
- Miski, A. (2014). Development of a Mobile Application Using the Lean Startup Methodology. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(1). <http://www.ijser.org>
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. *Design Approaches and Tools in Education and Training*, 125–135. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_10
- Pastor, C. A., Sánchez Serrano, J. M., & Zubillaga del Río, A. (2014). Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Pautas para su introducción en el currículo. Madrid, España: Edelvives. https://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf
- Pastor, C. A., Zubillaga del Ríos, A., & Sánchez Serrano, J. M. (2015). Tecnologías y Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): experiencias en el contexto universitario e implicaciones en la formación del profesorado. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, ISSN-e 1695-288X, Vol. 14, No. 1 (Número Especial - XXIII Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa), 2015, Págs. 89-100, 14(1), 89–100. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5118309&info=resumen&idioma=ENG>
- Pastor, C., Sánchez, P., Sánchez, J., & Zubillaga, A. (2013). Pautas sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Traducción al español, Versión, 2.
- Ruiz Bel, R., Solé Salas, L., Echeita, S., Sala Bars, I., & Datsira Gallifa, M. (2012). El principio del Universal Design. Concepto y desarrollos en la enseñanza superior. *Revista de Educacion*, 359, 413–430. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-359-100>
- Spooner, F., Baker, J. N., Harris, A. A., Ahlgrim-Delzell, L., & Browder, D. M. (2016). Effects of Training in Universal Design for Learning on Lesson Plan Development: Remedial and Special Education, 28(2), 108–116. <https://doi.org/10.1177/07419325070280020101>