

Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes

Instructional design for the development of digital educational contents for smartphones

Claudia Domínguez Pérez* | Javier Organista Sandoval** | Maricela López Ornelas***

Recepción del artículo: 29/1/2018 | Aceptación para publicación: 21/5/2018 | Publicación: 30/9/2018

RESUMEN

Este estudio describe el desarrollo de contenidos educativos digitales mediante un diseño instruccional que incorporó elementos audiovisuales para ser consultados a través de teléfonos inteligentes. La metodología se basó en el enfoque de investigación y desarrollo. La primera etapa consistió en la elaboración de contenidos educativos digitales a través del modelo de diseño instruccional de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ADDIE), mientras que la segunda exploró si este tipo de desarrollo puede funcionar como herramienta pedagógica de apoyo a un curso formal. Los resultados presentados se derivan del pilotaje realizado con 17 estudiantes de posgrado que cursaban la asignatura de Estadística. Algunos de ellos expresaron que el uso de contenidos educativos digitales es agradable y novedoso; sin embargo, hubo confusión en un procedimiento estadístico. Este estudio concluye sobre el uso moderado de animaciones, el reforzamiento de los aspectos pedagógicos de este tipo de desarrollos y algunas consideraciones contextuales para la consulta. Asimismo, ofrece recomendaciones para optimizar los recursos audiovisuales para proporcionar apoyos pedagógicos en contextos de movilidad.

Abstract

This study describes the development of digital educational contents through an instructional design that incorporated audiovisual elements to be consulted by smartphones. The methodology was based on the Research and Development approach. The first stage consisted of the development of digital educational content through the Instructional Design of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation model (ADDIE), while the second part explored whether this type of development can function as a pedagogical tool for support for a formal course. The results presented are derived from the piloting carried out with 17 postgraduate students who were studying the subject of Statistics. Some students expressed that the use of digital educational content is pleasant and novel; however, there was confusion in a statistical procedure. It concludes on the moderate use of animations, the reinforcement of the pedagogical aspects of this type of developments and some contextual considerations for the consultation. This study offers recommendations for optimizing audiovisual resources to provide pedagogical support in mobility contexts.



Palabras clave

Diseño instruccional, teléfono inteligente, estadística



Keywords

Instructional design, smartphones, statistics



INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2013, 2017), el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el campo educativo ha aumentado en los últimos años; por lo tanto, se ha facilitado el acceso a la información y se han brindado oportunidades de aprendizaje en cualquier lugar y momento. En el caso de los teléfonos inteligentes, también conocidos como *smartphones*, el número de usuarios en el sector estudiantil se ha incrementado en México (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017; Organista-Sandoval y Serrano-Santoyo, 2014). Ante este fenómeno es evidente que el recurso tecnológico que poseen los estudiantes ofrece un potencial

pedagógico que, en algunos casos, se desconoce o es subutilizado (Organista-Sandoval, McAnally y Lavigne, 2013).

En esta investigación el interés se centra en la descripción del proceso de desarrollo de contenidos educativos digitales para ser consultados a través de teléfonos inteligentes como herramientas pedagógicas. En este contexto, los contenidos educativos digitales son los materiales gráficos, textuales y audiovisuales diseñados para su consulta en dispositivos portátiles (Aguado, Martínez y Cañete-Sanz, 2015; Chiappe, 2016; Hernández, Ramírez-Martinell y Cassany, 2014).

Los contenidos educativos digitales desarrollados en este estudio abordan un tema del curso de Estadística inferencial mediante un proceso de diseño instruccional, el cual se describe a continuación.

DISEÑO INSTRUCCIONAL

El diseño instruccional es un proceso de planificación de resultados, selección de estrategias para la enseñanza-aprendizaje, elección de tecnologías relevantes, identificación de medios educativos y medición del desempeño (Branch & Kopcha, 2014; Moreno, Contreras, Gómez y Martínez, 2014). Este proceso ha sido utilizado para la producción de cursos, módulos, unidades didácticas, objetos de aprendizaje o cualquier otro recurso educativo para su uso en forma presencial, en línea o en contextos de movilidad (Agudelo, 2009). La producción se basa en teorías del aprendizaje que sustentan la construcción de los objetivos de aprendizaje hasta la evaluación del cumplimiento de estos (Velarde, Dehesa, López y Márquez, 2017).

Este procedimiento permite detallar las actividades relacionadas con el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de propuestas formativas. El recurrir a un modelo de diseño instruccional facilita la labor de los agentes involucrados en la producción, gestión y ejecución de

los materiales, los cuales deberán adecuarse a las necesidades de la institución y de los estudiantes para asegurar la calidad del aprendizaje (Agudelo, 2009; Moreno *et al.*, 2014).

De acuerdo con Belloch (2013), existen diversos modelos de diseño instruccional, entre los cuales destaca el de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ADDIE), considerado un modelo genérico porque sus fases son esenciales en un diseño instruccional; estas se interrelacionan y permiten su adecuación para el logro de la instrucción (Belloch, 2013; Morales-González, Edel-Navarro y Aguirre-Aguilar, 2014; Moreno *et al.*, 2014; Soto, 2013). La tabla 1 contiene una breve descripción de las acciones en cada fase del modelo ADDIE.

Contreras, Herrera y Ramírez (2009), Elias (2011) y Wang y Shen (2011) sugieren principios para guiar la elaboración de contenidos educativos para dispositivos portátiles. Estos autores abordan el diseño instruccional a través de dimensiones asociadas a elementos pedagógicos, de diseño y tecnológicos. Para fines de este estudio, retoma-

Tabla 1. Descripción de fases del modelo de diseño instruccional ADDIE

FASE	ACCIONES
Análisis	Definición del problema Examinación de las limitaciones del proyecto Identificación de necesidades de los estudiantes Determinación de los objetivos
Diseño	Planteamiento de la estrategia para el desarrollo de la instrucción Definición del orden de contenido Planificación de actividades Recursos tecnológicos a utilizar Formas de evaluación
Desarrollo	Elaboración de los contenidos, actividades y formas de evaluación
Implementación	Pilotaje de los contenidos Entrega de los contenidos a los estudiantes Verificación de la eficacia y eficiencia de los materiales y el logro del aprendizaje
Evaluación	Formativa: presente durante todas las fases anteriores. Se verifican los logros y ajustes antes de la versión final Sumativa: realizada al final del proceso. Se verifica si se alcanzó lo esperado

Fuente: elaboración propia con base en Agudelo (2009) y York y Ertmer (2016).

Tabla 2. Elementos pedagógicos, de diseño y tecnológicos para la elaboración de contenidos educativos digitales

DIMENSIÓN	ELEMENTOS
Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría del aprendizaje multimedia basada en que las personas tienen un mayor aprendizaje a través de la exposición a palabras e imágenes (Mayer, 2011) • Uso adecuado de audio, textos y animaciones para evitar saturar de información al estudiante (Clark & Mayer, 2016; Mayer, 2005) • Personalizar la comunicación entre el estudiante y el instructor (Ginns, Martín & Marsh, 2013; Mayer, Fennell, Farmer & Campbell, 2004)
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de materiales audiovisuales educativos (Moldovan, Ghergulescu & Muntean, 2014b) • La influencia de la estética del diseño en la disposición de aprendizaje (David & Glore, 2010; Correa, 2014) • Elementos de diseño para lograr un recurso virtual de calidad: resolución del video, uso adecuado de la tipografía, colores que contrasten, imágenes de apoyo, tiempo de duración (Contreras <i>et al.</i>, 2009)
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las principales características de un teléfono inteligente (Gutiérrez-Rentería, Santana-Villegas y Pérez-Ayala, 2017; Vázquez-Cano y Sevillano, 2015) • Diseñar para los dispositivos más utilizados considerando la variedad de sistemas operativos, acceso y velocidad de internet, pantallas reducidas, batería y memoria limitada (Elias, 2011; Lee & Salman, 2012; Wang & Shen, 2011) • Codificación de los videos en formato H.264, también conocido como MPEG-4 AVC, debido a que es el formato estándar de compresión para videos en internet (Moldovan, Ghergulescu & Muntean, 2014a)

Fuente: elaboración propia.

mos las dimensiones que manejan y las complementamos con información considerada relevante en la revisión de literatura asociada al desarrollo de los contenidos educativos digitales (ver tabla 2).

ASIGNATURA SELECCIONADA PARA EL DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS EDUCATIVOS DIGITALES

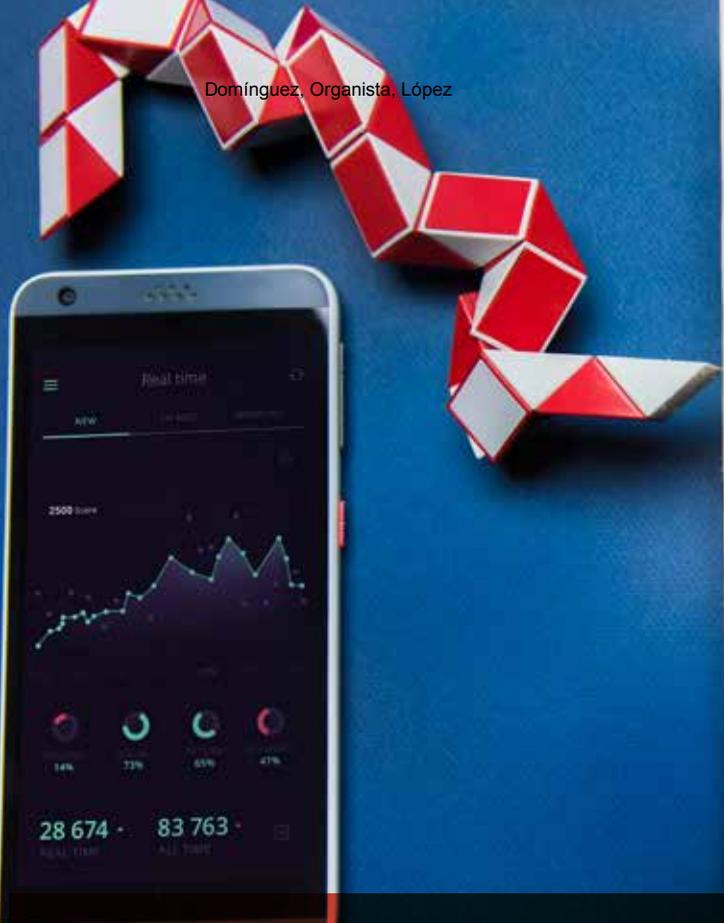
El aprendizaje de la estadística implica un grado de dificultad que, en ocasiones, puede confundir a los estudiantes debido al lenguaje empleado, conceptos, métodos de enseñanza del docente, el conocimiento o habilidades previas de los estudiantes (Zapata, 2011). Uno de los temas que frecuentemente presentan dificultades a nivel procedimental y conceptual es el estudio de los estadísticos de orden (Batanero, 2001), los cuales son la base de los métodos no paramétricos, tema que es de interés para su abordaje en los conteni-

dos educativos digitales de este estudio.

Ante este problema, Batanero y Díaz (2004) proponen el trabajo con proyectos seleccionados por el docente y los estudiantes en los que se dé un proceso en el cual el estudiante reconozca su contexto en los problemas estadísticos y, de esta manera, se acerque e interese por los temas. Asimismo, Batanero y Borovenik (2016) mencionan el rol importante de la tecnología como un apoyo didáctico y dinámico. Al ser estas algunas de las principales problemáticas en el aprendizaje de estadística, consideramos pertinente abordar esos aspectos en la elaboración de los contenidos educativos digitales.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo principal fue describir el desarrollo de contenidos educativos digitales basados en un diseño instruccional que incluye elementos



NUEVOS ESCENARIOS EDUCATIVOS

DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

audiovisuales para su consulta en teléfonos inteligentes. Con este propósito, planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Determinar las especificaciones del diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para su visualización en teléfonos inteligentes.
- Identificar las ventajas y limitaciones de la incorporación de los contenidos educativos digitales en un curso formal, según la opinión de los estudiantes.

MÉTODO

Consideramos el enfoque de investigación y desarrollo en dos etapas. La primera consistió en la elaboración de tres contenidos educativos digitales de estadística inferencial a través del

diseño instruccional ADDIE. La segunda se dirige a explorar en qué medida el uso de este tipo de desarrollo puede funcionar como una herramienta pedagógica de apoyo a un curso formal. A continuación, describimos el procedimiento correspondiente al diseño instruccional.

Análisis

Los temas se seleccionaron con base en las necesidades expuestas por el docente del curso. El objetivo fue ofrecer un apoyo didáctico y audiovisual, ya que el tema recurre al uso de diversas fórmulas, resolución de tablas de datos e interpretación de resultados. En el análisis del contenido, delimitamos la forma de presentación del tema, los conceptos, la explicación y resolución de problemas, además de revisar cuáles elementos gráficos o audiovisuales se necesitaban para apoyar la comprensión de la temática.

Diseño

Definimos los objetivos de aprendizaje y organizamos los contenidos proporcionados por el docente de la materia. En primer lugar, diseñamos la estructura que deberían seguir los contenidos educativos digitales con base en el análisis de la información proporcionada por el docente. La estructura contaba con un apartado de presentación del tema, su utilidad, la resolución de un problema, los resultados y las conclusiones. Posteriormente, adaptamos el contenido a los guiones de audio (ver tabla 3).

Una vez obtenido el guión auditivo, realizamos los primeros *storyboards* con el apoyo de imágenes encontradas en Google (ver figura 1). El objetivo era proporcionar una guía visual sobre el manejo de los elementos gráficos en el de-

sarrollo de los apoyos audiovisuales (Fernández y Barco, 2009). Esto permitió corregir y adecuar la información antes de utilizar los programas de edición, lo cual, a su vez, redujo los tiempos de animación y edición.

Para la selección de los colores, consideramos las características de la intensidad de la iluminación en los dispositivos portátiles, así como el reflejo de la luz externa en el dispositivo. Por este motivo, preferimos colores oscuros con texto blanco o, viceversa, para favorecer el contraste en la pantalla y resaltar la información, además de evitar el uso de colores claros para las imágenes y el texto. Finalmente, nos decidimos por la paleta de colores que mostramos en la figura 2.

Otro elemento que consideramos fue la tipografía. Utilizamos Microsoft Himalaya, que

Tabla 3. Guión de audio del contenido educativo digital para el contraste no paramétrico Wilcoxon

ESCENA	Voz	TIEMPO	TIEMPO TOTAL
1	La prueba de Wilcoxon	3 seg	00:03
2	es un contraste no paramétrico cuya escala de medición de los datos es ordinal	6 seg	00:09
3	se utiliza para dos muestras relacionadas	4 seg	00:13
4	el equivalente no es paramétrico al contraste t-Student para datos en pareja	7 seg	00:20
5	Resolvamos un caso	3 seg	00:23

Fuente: elaboración propia.

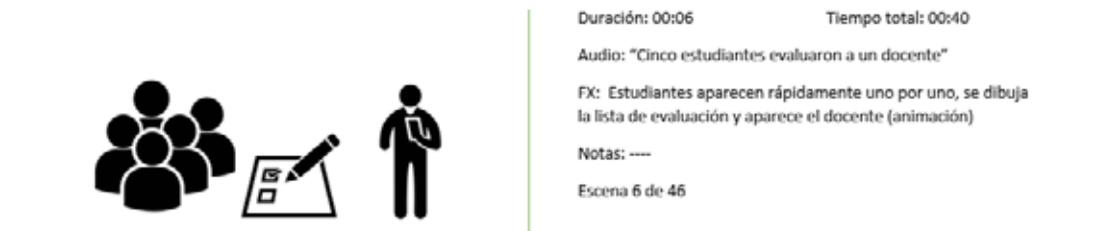


Figura 1. Storyboard para el video del contraste no paramétrico de Wilcoxon.



Figura 2. Paleta de colores con códigos hexadecimales y decimales.

se encuentra en los programas de Adobe Creative Cloud. De la gran variedad de tipografías, elegimos una que fuera fácil de leer; esto, con base en la experiencia profesional del diseñador responsable de la elaboración de gráficos para los contenidos educativos digitales. Microsoft Himalaya tiene similitud con Times New Roman; sin embargo, el espacio entre caracteres es mayor y su trazo es más estético, por lo cual se facilita su lectura. Para los números, recurrimos a la tipografía Arial porque posee un trazo común de los números arábigos. El color del texto varió dependiendo del tipo de fondo en el que se encontraba o para destacar la presentación de fórmulas o resultados.

Desarrollo

Utilizamos diversos programas de Adobe Creative Cloud para la creación de los contenidos educativos digitales:

- Adobe Illustrator y Adobe Photoshop, que facilitaron el diseño, edición y composición de las imágenes.
- Adobe After Effects, utilizado para la manipulación de gráficos a partir de su posición, escala, rotación, entre otras.

- Adobe Audition, para la modulación del volumen, edición de segmentos de audio y eliminación del ruido proveniente del ambiente.
- Adobe Premier Pro, para sincronizar las animaciones y audio.
- Adobe Media Encoder, para exportar los videos en diferentes formatos. Este programa tiene valores establecidos para la exportación de materiales audiovisuales dependiendo del medio o la plataforma para la cual sea destinado.

Implementación

Los contenidos educativos digitales fueron expuestos a un pilotaje en junio de 2017 con 17 estudiantes de posgrado que cursaron la materia de Estadística inferencial. La forma de distribución fue por medio de Google Classroom y WhatsApp. Primeramente, el docente del grupo envió un aviso a los estudiantes a través de Google Classroom, sistema que se utilizaba con regularidad para la distribución de material educativo y tareas del curso. Luego se distribuyeron los contenidos educativos digitales mediante un mensaje de WhatsApp.

Evaluación

Solicitamos a los estudiantes de posgrado que contestaran –de forma individual y anónima– ocho preguntas abiertas referentes a su opinión general sobre los contenidos educativos digitales. Recuperamos la valoración de 16 estudiantes, ya que descartamos a un participante que expresó no haber revisado el material.

Las preguntas se formularon con el objetivo de explorar las fortalezas y debilidades de los contenidos educativos digitales desde el punto de vista del usuario.

Estas preguntas abordaron cuestiones sobre la opinión general de los estudiantes, la claridad del contenido, la aplicación de lo aprendido, el acceso y la visualización de los contenidos educativos digitales



Fotografía. Resolución de ejercicio en el pilotaje del video del contraste no paramétrico de Wilcoxon.

Estas preguntas abordaron cuestiones sobre la opinión general de los estudiantes, la claridad del contenido, la aplicación de lo aprendido, el acceso y la visualización de los contenidos educativos digitales; también brindaron retroalimentación mediante sugerencias y aspectos de mayor agrado y desagrado.

Después del cuestionario, aplicamos un ejercicio para que los estudiantes lo resolvieran con apoyo de los contenidos educativos digitales, a los cuales accedieron a través de sus dispositivos portátiles, como laptop, tableta y teléfonos inteligentes (ver fotografía).

Finalmente, preguntamos de nuevo la opinión general de los estudiantes para conocer los problemas que enfrentaron durante la resolución del ejercicio.

RESULTADOS

Como resultado del diseño, obtuvimos un video de 3:23 minutos con un tamaño de 16.2 Mb. La figura 3 muestra el diseño final de la escena expuesta en la figura 1 correspondiente al *storyboard* del video del contraste no paramétrico Wilcoxon.

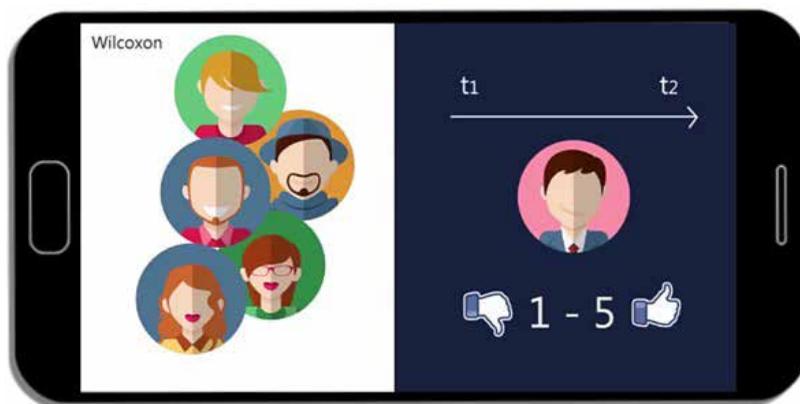


Figura 3. Diseño final de una escena del video del contraste no paramétrico de Wilcoxon.



Figura 4. Instrucciones del procedimiento en pantalla.

Utilizamos un identificador en la parte superior izquierda de la pantalla para recordar al estudiante la temática que se aborda. Para la explicación de procedimientos, se mostraban indicaciones textuales en la pantalla; una vez cumplida la indicación, el texto bajaba la intensidad de su color, pero seguía visible para evitar que el estudiante tuviera que regresar a un punto anterior en el video (ver figura 4). El espacio de la pantalla se utilizó estratégicamente para mostrar solo

aquellos datos que se necesitaban para continuar con la explicación de la temática.

De los 16 estudiantes, 14 accedieron a través de su teléfono inteligente, uno en su computadora portátil y otro en una tableta. La tabla 4 contiene las ideas principales identificadas en los comentarios de los estudiantes.

Mediante una serie de preguntas abiertas referentes al agrado y desagrado del uso de contenidos educativos digitales, recuperamos las ideas

Tabla 4. Opinión de los estudiantes sobre el uso de los contenidos educativos digitales

ASPECTO	POSITIVO	PARA MEJORAR
Pedagógico	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo didáctico • Interesante • Información detallada • Buen trabajo de síntesis de la información • Doce estudiantes consideraron que podrían resolver un ejercicio con el apoyo del video • Dos estudiantes no tuvieron dificultad para resolver un problema similar 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia de la explicación • Dudas sobre el propósito estadístico del problema • Desagrado por la temática estadística • Desconocimiento del lenguaje estadístico • Tres estudiantes consideraron que no podrían resolver un ejercicio con apoyo del video • 14 estudiantes tuvieron dificultad para comprender y resolver una parte del procedimiento
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Agrado por la duración, diseño, audio, gráficos y textos del video • Coherencia entre la duración del video y el tiempo necesario para explicar el tema 	<ul style="list-style-type: none"> • Animación confusa y rápida • Desagrado por los colores oscuros • Duración larga o corta del video • Voz lenta del instructor

ASPECTO	POSITIVO	PARA MEJORAR
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> 16 estudiantes accedieron al material desarrollado 	<ul style="list-style-type: none"> Un estudiante tuvo fallas en su teléfono inteligente Desagrado por la vía de distribución (WhatsApp)

Fuente: elaboración propia.



Figura 5. Ideas principales sobre el agrado y desagrado según la opinión de los estudiantes.

principales de los estudiantes y el número de ocurrencias (ver figura 5).

DISCUSIÓN

Los estudiantes consideraron el uso de contenidos educativos digitales como un apoyo pedagógico. Algunos de ellos desconocían conceptos básicos matemáticos, por lo que perdieron la continuidad de la explicación. Mayer y Moreno (2002) recomiendan que los estudiantes tengan un primer acercamiento a conceptos o vocabulario que se utilizarán en los segmentos audiovisuales, ya que esto les permitirá una mejor comprensión de lo expuesto. Asimismo, hubo confusión sobre el propósito estadístico de la aplicación del contraste no paramétrico de Wilcoxon.

Algunos alumnos comentaron que requerían más ejemplos de resolución de la temática; sin embargo, esto complicaría el diseño del contenido

educativo digital en cuanto a su duración y tamaño. Además, se pretende que a través del análisis y adecuación de la información sea suficiente un video para explicar la temática.

En el aspecto del diseño, los estudiantes consideraron los contenidos educativos digitales como un apoyo pedagógico atractivo y dinámico, lo cual ha sido abordado en diversas investigaciones (Berney & Bétrancourt, 2016; Bétrancourt, 2005; Lowe, 2003; Mayer y Moreno, 2002). No obstante, el uso de animaciones rápidas en una parte del video provocó confusión en los estudiantes. Aunado a lo propuesto por Mayer (2005) sobre evitar saturar al estudiante con textos y animaciones simultáneas, este estudio propone evitar la saturación de animaciones, utilizar únicamente las necesarias y darles el tiempo suficiente para su desplazamiento a través de la pantalla.

Otro aspecto relevante del diseño fue encontrar discrepancias en las opiniones de los estudiantes respecto a la voz del instructor; algunos

Finalmente, concluimos sobre el potencial pedagógico que ofrece el uso de teléfonos inteligentes, cuyas características de portabilidad brindan oportunidades para acceder a recursos educativos

CONCLUSIONES

Diseñar contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes requiere especificaciones pedagógicas, de diseño y tecnológicas debidamente planteadas y estructuradas. Si bien los estudiantes valoran el diseño atractivo de este tipo de recursos, es necesario cuidar su utilidad pedagógica, analizar y adecuar la información para poder transmitirla en períodos cortos. Además, procurar que los textos mostrados recuperen la información más relevante a fin de evitar saturar la pantalla con textos muy largos o difíciles de leer, así como utilizar gráficos que apoyen lo expuesto por el instructor en el audio del video, cuidando el tamaño, color y tipo de letra.

Para la elaboración de los contenidos, consideramos el uso estratégico de animaciones para presentar la información; sin embargo, concluimos que los movimientos del texto en la animación pueden causar confusión en los estudiantes, por lo cual se recomienda utilizar únicamente los necesarios para apoyar la explicación.

Asimismo, se destaca que este tipo de desarrollo es para la consulta personal del estudiante, ya que la consulta colectiva puede generar distractores auditivos si se visualiza de manera simultánea en una sala sin el uso de audiófonos (ver fotografía).

Finalmente, concluimos sobre el potencial pedagógico que ofrece el uso de teléfonos inteligentes, cuyas características de portabilidad brindan oportunidades para acceder a recursos educativos. Los contenidos educativos digitales aquí descritos proveen información que puede usarse de modo oportuno, en virtud de que los estudiantes pueden acceder a ellos a través de los dispositivos portátiles en cualquier momento y lugar. **a/**

mencionaron que era lenta y restaba dinamismo al video, mientras que otros señalaron que era rápida y agradable. Asimismo, hubo comentarios a favor y en contra sobre la duración. Algunos estudiantes comentaron que el tiempo era muy reducido para explicar la temática y otros, que el apoyo audiovisual fue extenso.

De 16 estudiantes, doce consideraron que podían resolver un ejercicio similar al expuesto en el video, lo cual se interpreta como la existencia de un apoyo a la motivación al aprendizaje a partir del uso de contenidos educativos digitales. Esto coincide con lo encontrado en la literatura (Correa, 2014; David y Glore, 2010) sobre el componente estético del diseño y su impacto en la percepción de los usuarios en cuanto a la información que se les presenta y en la disposición de aprendizaje.

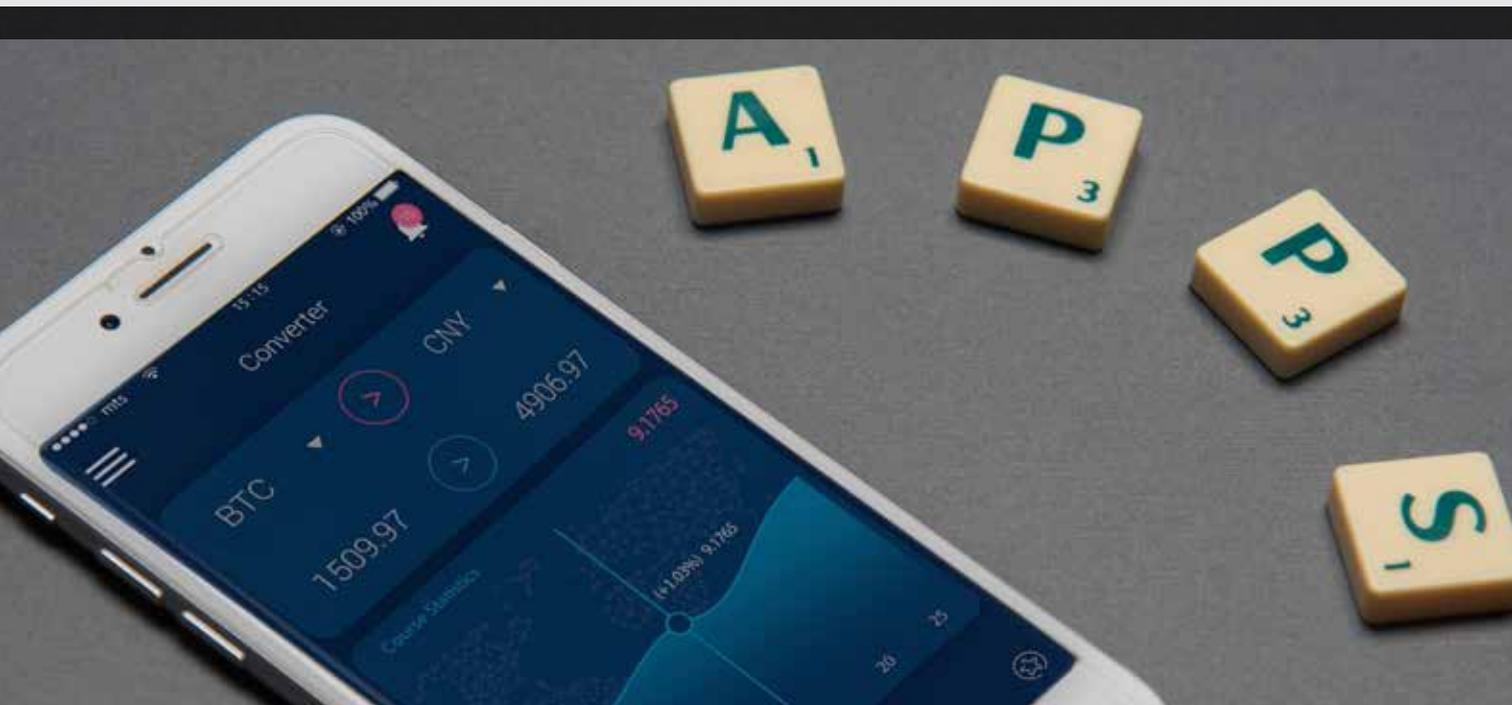
Sobre los elementos tecnológicos, encontramos que las fallas del dispositivo de un estudiante dificultaron su acceso al contenido educativo digital. Esta problemática destaca la necesidad de ofrecer al estudiante un diseño que pueda ser adaptable a cualquier otro dispositivo, así como facilitar otras vías para la distribución de los materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, Juan-Miguel; Martínez, Inmaculada J. y Cañete-Sanz, Laura. (2015). Tendencias evolutivas del contenido digital en aplicaciones móviles. *El Profesional de la Información*, vol. 24, núm. 5. pp. 787-795. Recuperado de <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2015/nov/10.pdf>
- Aguado, Mónica. (2009). Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje. En Jaime Sánchez (ed.). *Nuevas ideas en informática educativa* (vol. 5, pp. 118-127). Chile: Universidad de Chile. Recuperado de <http://www.tise.cl/volumen5/TISE2009/Documento15.pdf>
- Batanero, Carmen. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: GEEUG. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>
- Batanero, Carmen & Borovcnik, Manfred. (2016). *Statistics and probability in High School*. Rotterdam: Sense Publishers. Recuperado de <https://www.sensepublishers.com/media/2826-statistics-and-probability-in-high-school.pdf>
- Batanero, Carmen y Díaz, Carmen. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (ed.). *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125-164). Zaragoza: ICE. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/ICE.pdf>
- Belloch, Consuelo. (2013). *Diseño instruccional*. España: Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://www.uv.es/~belloch/pedagogia/EVA4.Pdf>
- Berney, Sandra & Bétrancourt, Mireille. (2016). Does animation enhance learning? A meta-analysis. *Computers & Education*, vol. 101, pp. 150-167. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.06.005>
- Bétrancourt, Mireille. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. En Richard Mayer (ed.). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 278-296). California: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CB09780511816819.019>
- Branch, Robert M & Kopcha, Theodore J. (2014). Instructional design models. En J. Michael Spector, M. David Merrill, Jan Elen & M. J. Bishop (eds.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 77-87). Nueva York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_7
- Chiappe, Andrés. (2016). *Tendencias sobre contenidos educativos digitales en América Latina. Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina*. Madrid: SITEAL-UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245673s.pdf>
- Clark, Ruth Colvin & Mayer, Richard E. (2016). *E-learning and the science of instruction*. San Francisco: Pfeiffer/John Wiley & Sons.
- Contreras Arriaga, Josefina; Herrera Bernal, José Alberto y Ramírez Montoya, María Soledad. (2009). Elementos instruccionales para el diseño y la producción de materiales educativos móviles. *Apertura*, vol. 9, núm. 11, pp. 84-99. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/121/120>
- Correa Suárez, Lisbel M. (2014). Impacto de aspectos visuales y estéticos en la educación a distancia. *Hispanic Educational Technology Services Online Journal* (vol. 5). Recuperado de <https://hets.org/ejournal/2014/10/27/impacto-de-aspectos-visuales-y-esteticos-en-la-educacion-a-distancia/>
- David, Alicia & Glore, Peyton. (2010). The impact of design and aesthetics on usability, credibility, and learning in an online environment. *Online Journal of Distance Learning Administration*, vol. 13, núm. 4. Recuperado de http://www.westga.edu/~distance/ojdl/winter134/david_glore134.html
- Eliás, Tanya. (2011). Universal instructional design principles for mobile learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 12, núm. 2, pp. 143-156. <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v12i2.965>
- Fernández Díez, Federico y Barco, Carolina. (2009). *Producción cinematográfica: del proyecto al producto*. España: Fundación Universitaria Iberoamericana.
- Ginns, Paul; Martín, Andrew & Marsh, Herbert W. (2013). Designing instructional text in a conversational style: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, vol. 25, núm. 4, pp. 445-472. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9228-0>

- Gutiérrez-Rentería, María Elena; Santana-Villegas, Josefina C. & Pérez-Ayala, Martha. (2017). Smartphone: usos y gratificaciones de los jóvenes en México en 2015. *Palabra Clave*, vol. 20, núm. 1, pp. 47-68. <http://dx.doi.org/10.5294/pacla.2017.20.1.3>
- Hernández y Hernández, Denise; Ramírez-Martinell, Alberto & Casany, Daniel. (2014). Categorizando a los usuarios de sistemas digitales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, núm. 44, pp. 113-126. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/368/36829340008/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Estadísticas a propósito del día mundial de internet (17 de mayo). Aguascalientes: INEGI. Recuperado de http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/internet2017_Nal.pdf
- Lee, Kwang B. & Salman, Raied. (2012). The design and development of mobile collaborative learning application using Android. *Journal of Information Technology and Application in Education*, vol. 1, núm. 1, pp. 1-8. Recuperado de <http://oaji.net/articles/2014/1437-1416297229.pdf>
- Lowe, Richard K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, vol. 13, núm. 2, pp. 157-176. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00018-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00018-X)
- Mayer, Richard E. (2011). Instruction based on visualizations. En Richard E. Mayer & Patricia Alexander (eds.). *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 427-445). Nueva York y Londres: Routledge Taylor & Francis Group. Recuperado de <http://waterbury.psu.edu/assets/publications/8-Hdbk%20I%20&%20T.pdf#page=441>
- Mayer, Richard E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. En Richard E. Mayer. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 31- 48). Santa Barbara: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CB09781139547369.005>
- Mayer, Richard E.; Fennell, Sherry; Farmer, Lindsay & Campbell, Julie. (2004). A personalization effect in multimedia learning: Students learn better when words are in conversational style rather than formal style. *Journal of Educational Psychology*, vol. 96, núm. 2, pp. 389-395. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.96.2.389>
- Mayer, Richard E. & Moreno, Roxana. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, vol. 14, núm. 1, pp. 87-99. <https://doi.org/10.1023/A:1013184611077>
- Miao, Fengchun; West, Mark; So, Hyo-Jeong & Toh, Yanci. (2017). *Supporting teachers with mobile technology. Lessons drawn from UNESCO projects in Mexico, Nigeria, Pakistan and Senegal*. Francia. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002515/251511e.pdf>
- Moldovan, Arghir-Nicolae; Ghergulescu, Ioana & Muntean, Cristina Hava. (2014a). Educational multimedia profiling recommendations for device-aware adaptive mobile learning. En M. Baptista y M. McPherson (eds.). *Proceedings of the International Conference e-Learning 2014* (pp. 125-132). Lisboa, Portugal: International Association for Development of the Information Society. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED557302.pdf>
- Moldovan, Arghir-Nicolae; Ghergulescu, Ioana & Muntean, Cristina Hava. (2014b). Learning assessment for different categories of educational multimedia clips in a mobile learning environment. En M. Searson y M. Ochoa (eds.). *Proceedings of SITE 2014-Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1687-1692). Jacksonville, Estados Unidos: Association for the Advancement of Computing in Education. Recuperado de http://trap.ncirl.ie/1257/1/Moldovan_et_al._2014_-_Learning_Assessment_for_Different_Categories_of_Ed.pdf
- Morales-González, Berenice; Edel-Navarro, Rubén y Aguirre-Aguilar, Genaro. (2014). Modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación): su aplicación en ambientes educativos. En Ismael E. Gámez (coord.). *Los modelos tecno-educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (pp. 33-46). México: Universidad Veracruzana-Región Veracruz. Recuperado de https://www.uv.mx/personal/iesquivel/files/2015/03/los_modelos_tecno_educativos__revolucionando_el_aprendizaje_del_siglo_xxi-4.pdf#page=33
- Moreno Fernández, María del Rosario; Contreras Domínguez, Ingrid Selene; Gómez Jiménez, Sarahí y Martínez Velázquez, Leidy Laura. (2014). Análisis de un diseño instruccional para aplicarlo en unidades curriculares híbridas. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, vol. 1, núm. 1. Recuperado de <http://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/121/168>
- Organista-Sandoval, Javier; McAnally Salas, Lewis y Lavigne, Gilles. (2013). El teléfono inteligente (*smartphone*) como herramienta pedagógica. *Apertura*, vol. 5, núm. 1. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/372/311>
- Organista-Sandoval, Javier y Serrano-Santoyo, Arturo. (2014). Aspectos de posesión, permisos y usos educativos de dispositivos portátiles durante el trayecto de primaria a universidad. *Aper-*

- tura, vol. 6, núm. 2. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/570>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2013). *Directrices para las políticas de aprendizaje móvil*. Francia: UNESCO Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219662S.pdf>
- Soto, Víctor J. (2013). Which instructional design models are educators using to design virtual world instruction? *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, vol. 9, núm. 3, pp. 364-375. Recuperado de http://jolt.merlot.org/vol9no3/soto_0913.htm
- Vázquez-Cano, Esteban y Sevillano García, Luisa. (2015). El *smartphone* en la educación superior. Un estudio comparativo del uso educativo, social y ubicuo en universidades españolas e hispanoamericanas. *Signo y Pensamiento*, vol. 34, núm. 67, pp. 130-147. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.syp34-67.sese>
- Velarde Alvarado, Alicia; Dehesa Martínez, José Manuel; López Pineda, Exzal y Márquez Juárez, Jorge. (2017). Los video tutoriales como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje y sus implicaciones pedagógicas en el diseño instruccional. *Revista Educateconciencia*, vol. 14, núm. 15, pp. 68-87. Recuperado de <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/330/307>
- Wang, Minjuan & Shen, Ruimin. (2011). Message design for mobile learning: Learning theories, human cognition and design principles. *British Journal of Educational Technology*, vol. 43, núm. 4, pp. 561-575. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01214.x>
- York, Cindy S. & Ertmer, Peggy A. (2016). Examining instructional design principles applied by experienced designers in practice. *Performance Improvement Quarterly*, vol. 29, núm. 2, pp. 169-192. <https://doi.org/10.1002/piq.21220>
- Zapata Cardona, Lucía. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, núm. 33, pp. 234-247. Recuperado de <http://studylib.es/doc/6616461/%C2%BFc%C3%B3mo-contribuir-a-la-alfabetizaci%C3%B3n-estad%C3%ADstica%3F1-how-to...>



“Este artículo es de acceso abierto. Los usuarios pueden leer, descargar, distribuir, imprimir y enlazar al texto completo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente.”

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Domínguez Pérez, Claudia; Organista Sandoval, Javier y López Ornelas, Maricela. (2018). Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes. *Apertura*, 10 (2), pp. 80-93. <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v10n2.1346>