

Comparación de herramientas de autor a partir de evaluaciones de accesibilidad

Diana Vanessa Sánchez Morales¹
Universidad de Caldas
diana.211321932@ucaldas.edu.co

Valentina Tabares Morales²
Universidad Nacional de Colombia- Sede Manizales
vtabaresm@unal.edu.co

Luis Felipe Londoño Rojas³
Universidad Nacional de Colombia- Sede Manizales
lflondonor@unal.edu.co

Néstor Darío Duque Méndez⁴
Universidad Nacional de Colombia- Sede Manizales
ndduquem@unal.edu.co



Cómo citar este artículo: Sánchez Morales, D. V.; Tabares Morales, V.; Londoño Rojas, L. F. y Duque Méndez, N. D. (2017). Comparación de herramientas de autor a partir de evaluaciones de accesibilidad. *Revista Virtu@lmente*, 5(1), 7-23.

Fecha de recepción: 05 de mayo de 2017
Fecha de aprobación: 29 de mayo de 2017

¹ Estudiante de Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad Caldas. Integrante del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA y del grupo de investigación Currículo, Universidad y Empresa- CUE. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3884-2903>.

² Administradora de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, Magister en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín y estudiante de Doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Profesora Asistente del Departamento de Informática y Computación de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales e integrante del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8078-8525>.

³ Administrador de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales y estudiante de Maestría en Administración de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Integrante del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9580-3898>.

⁴ Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales y director del Grupo de Investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. PhD en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4608-281X>.

RESUMEN

La accesibilidad es un elemento que ha permitido que personas que no podían adquirir ciertos conocimientos logren hacerlo. Una posibilidad es la creación de recursos educativos digitales accesibles que son usados para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje. Se han creado diversas herramientas de autor que permiten la creación de contenidos, libros y actividades con la idea de que lleguen a muchas personas sin importar sus condiciones. Por lo tanto, un aspecto importante que se debe tener en cuenta, es que los recursos creados a partir de estas herramientas, cumplan con características de accesibilidad. El objetivo de este artículo es presentar los resultados de análisis comparativo entre cuatro herramientas de autor, a partir de evaluaciones de accesibilidad realizadas a recursos educativos creados en cada una de ellas, lo que permitió identificar cuáles herramientas presentan una mayor potencialidad para crear recursos con características accesibles.

Palabras clave: herramientas de autor, accesibilidad, recursos educativos digitales.

Comparison of authoring tools based on accessibility evaluations

ABSTRACT

Accessibility is an element that has allowed people who could not acquire certain knowledge to do so. One possibility is the creation of accessible digital educational resources that are used to support teaching and learning processes. Various authoring tools have been created in order to facilitate the generation of contents, books, and activities with the idea for these means to reach many people, regardless of their conditions. Therefore, an important aspect that must be taken into account, is that the resources that are created from these tools comply with accessibility features. The objective of this article is to present the results of a comparative analysis among four authoring tools, based on accessibility evaluations that were carried out in the educational resources that were created in each of them, which allowed identifying what tools have a greater potential to create resources with accessible characteristics.

Keywords: authoring tools, accessibility, digital educational resources

Comparaison des outils d'auteurs à partir d'évaluations d'accessibilité

RÉSUMÉ

L'accessibilité est un élément permettant aux personnes ne pouvant acquérir certaines connaissances de réussir cette acquisition grâce à la création de ressources éducatives digitales et accessibles utilisées pour stimuler des processus d'enseignement et d'apprentissage. Divers outils ont ainsi été créés qui permettent la mise en place de contenus, de livres et d'activités ayant un fort impact sur un public varié. Il est également important de tenir compte que les ressources créées à partir de ces outils utilisent certaines caractéristiques d'accessibilité. L'objectif de cet article est de présenter les résultats d'une analyse comparative de quatre outils pédagogiques à partir des évaluations d'accessibilité réalisées aux ressources éducatives créées permettant l'identification des outils présentant davantage de potentialité pour la création de ressources privilégiant des caractéristiques d'accessibilités.

Mots clefs: Outil d'auteur, accessibilité, ressources éducatives digitales.

Comparação de ferramentas de autor a partir de avaliações de acessibilidade

RESUMO

A acessibilidade é um elemento que tem permitido que pessoas que antes não podiam adquirir certos conhecimentos hoje os consigam. Uma possibilidade é a criação de recursos educativos digitais acessíveis que são usados para apoiar processos de ensino e aprendizagem. Criaram-se diversas ferramentas de autor que permitem a criação de conteúdos, livros e atividades com a ideia de que cheguem a muitas pessoas sem importar suas condições. Portanto, um aspecto importante que deve ser considerado, é que os recursos criados a partir destas ferramentas, cumpram com características de acessibilidade. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de análise comparativa entre quatro ferramentas de autor, a partir de avaliações de acessibilidade realizadas a recursos educativos criados em cada uma delas, o que permitiu identificar quais ferramentas apresentam uma maior potencialidade para criar recursos com características acessíveis.

Palavras-chave: ferramentas de autor, acessibilidade, recursos educativos digitais.

1. Introducción

La accesibilidad puede representar una oportunidad para que las personas adquieran algún tipo de conocimiento sin importar sus condiciones o necesidades, por lo cual las plataformas educativas deben tener la capacidad de responder a las necesidades de los usuarios para facilitar los procesos de aprendizaje (Calvo, Iglesias y Moreno, 2014; Cuenca y Salinas, 2013; Scudelari y Ribas, 2013).

Las herramientas de autor son programas con plantillas preestablecidas que permiten la creación de diversos contenidos que se busca puedan ser inclusivos (Bartolomé, 2014), con el objetivo de resolver las problemáticas que se presenten en el proceso de enseñanza-aprendizaje y obtener la organización pedagógica del material de enseñanza. Esto con el fin de construir un adecuado diseño del contenido de una asignatura de tal forma que el maestro pueda tener un apoyo en el momento de ejercer su labor, pero también que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo (Ferrero, Arruarte, Fernández-Castro y Urretavizcaya, 2001).

Al unir estos dos aspectos, se esperaría que las herramientas de autor ofrezcan alternativas para que los materiales educativos construidos con ellas cuenten con características de accesibilidad necesarias para que cualquier estudiante, independiente de sus capacidades, pueda percibir y comprender estos recursos.

En este artículo, se presentan los resultados de un análisis comparativo realizado a cuatro herramientas de autor, a partir de la identificación del nivel de accesibilidad con el que cuentan los recursos educativos construidos al utilizarlas. Esto

permitió determinar cuáles de estas herramientas pueden contribuir mejor a la construcción de contenido educativo accesible.

Dentro de este artículo, se encuentran referenciados en la sección dos, los conceptos relacionados, mientras que en la sección tres se evidencian los trabajos pertinentes al tema que se está abordando, manifestando la importancia de las herramientas de autor que permitan la accesibilidad en los recursos educativos. Se continúa con el marco metodológico, en el que se evidencia el objetivo y la metodología llevada a cabo para ejecutar el estudio comparativo, además de la descripción de las herramientas de autor utilizadas y de los recursos educativos creados, que está en la sección cuatro. En la sección cinco, se presentan los resultados de las evaluaciones de accesibilidad realizadas, y finalmente, en la sección seis, conclusiones y trabajos futuros.

2. Conceptos relacionados

El concepto de accesibilidad ha evolucionado en los últimos años y actualmente se considera como un todo a la persona y su entorno, por lo cual se requiere el desarrollo de estrategias que den autonomía, aseguren una normalización en el acceso a los conocimientos y, además, se reconozcan los derechos de las personas que se encuentran en situación de discapacidad, para que puedan acceder a programas de educación (Calvo,

Iglesias y Moreno, 2014; Di Iorio, Feliziani, Mirri, Salomoni y Vitali, 2006; Persson, Ahman, Yngling y Gulliksen, 2014; Pfeiffer y Parker, 2009; Plessers et al., 2005; Sanchez-Gordon y Luján-Mora, 2016; Scudelari y Ribas, 2013).

Una alternativa para acceder a contenidos que apoyen procesos de educación son los recursos educativos digitales que, a partir de cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, videos, exámenes, *software* y cualquier otra herramienta o material, dan soporte en el acceso al conocimiento y pueden ayudar a eliminar barreras en cuanto a la accesibilidad (Avila, Baldiris, Fabregat y Graf, 2016; Di Iorio et al., 2006; Karreman, Van der Geest y Buursink, 2007; Leacock y Nesbit, 2007; Sanchez-Gordon y Luján-Mora, 2016; Solomou, Pierrakeas y Kameas, 2015).

Los recursos educativos accesibles permiten «generar y facilitar el acceso a materiales digitales educativos ajustados a los diseños curriculares tanto para profesores como para los estudiantes y sus familias» (Observatorio Accesibilidad TIC discapnet, 2013), lo cual permite que las personas que tienen algún tipo de discapacidad puedan acceder a ese conocimiento que estuvo restringido y construirlos para satisfacer las necesidades de las diferentes poblaciones. Así mismo, con los recursos educativos accesibles, se busca lograr un conocimiento global que sea para todos, puesto que este es considerado un bien público que facilita la conexión entre la sociedad (Bacino y Massa, 2015).

Estos recursos educativos accesibles se pueden crear desde diferentes plataformas que se han venido construyendo para facilitar su elaboración y darles características especiales. Además, las plataformas conocidas como herramientas de autor

apoyan a los docentes en su labor y facilitan este proceso. Para lograr los objetivos de los recursos educativos accesibles, se pueden realizar prácticas alternativas basadas en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), las cuales son aprovechadas para alcanzar la inclusión de todas las personas (Piedra, Córdova, Barrios, Chicaiza y Tovar, 2012).

Las herramientas de autor son programas con plantillas preestablecidas que permiten a los profesores crear contenidos de aprendizaje (Bartolomé, 2014). Estas aplicaciones buscan disminuir el esfuerzo necesario para producir material educativo, facilitar los aspectos técnicos y guiar al autor «ofreciéndole elementos predefinidos que pueden relacionarse conjuntamente para satisfacer una necesidad particular (educativa)» (Murray, Blessing y Ainsworth, 2003). Además, existen diferentes aplicaciones que integran esas herramientas de autor y que permiten a los maestros y educadores la realización de su material de trabajo, para lo cual se les ofrecen indicaciones, ayudas y una interfaz amigable para la creación de estos materias y o cursos educativos de manera digital (Montero y Herrero, 2008).

La mayoría de las herramientas permiten la creación de libros, actividades o guías. Así mismo, este tipo de programas, no solo ayudan a los docentes a la realización del material educativo, sino que también permite que los estudiantes puedan acceder a una educación de forma entendible y satisfagan sus necesidades relacionadas con la educación y adquisición de conocimiento. Sin embargo, no siempre se logra que los recursos generados a partir de estas plataformas cumplan con características mínimas de accesibilidad que promuevan la inclusión.

3. Trabajos relacionados

En Bartolomé (2014), se hace una descripción de lo que es una herramienta de autor y las características que estas deben cumplir. Así mismo, para su análisis, se seleccionan cinco herramientas de autor (Constructor Atenex, EdiLim, Cuadernia, Educaplay y Rayuela), en las cuales se tuvo en cuenta su usabilidad y facilidad, los instrumentos de ayuda para adquirir información sobre su uso, la cantidad de planillas que ofrecen, la posible inclusión del resultado en páginas web o su acceso sin conexión y su gratuidad.

Se evidencian algunos de los trabajos realizados con estas herramientas, destacándose, además, que una de las ventajas que aportan es la autonomía de los estudiantes. A partir de estas, se puede hacer una contextualización de los alumnos, motivar y realizar diferentes actividades en el aula o fuera de ella y servir como medio evaluativo. Sin embargo, también se presentan desventajas, como problemas técnicos, falta de accesibilidad, convertirse en obsoletas en un corto tiempo y existir centros que aún no están preparados para su uso.

El empleo de estas nuevas herramientas es algo para lo que muchas instituciones no se encuentran preparadas, puesto que tienen docentes que no están relacionados con estos cambios y que por tanto no saben sobre su manejo. En este sentido, los resultados en el momento de usar herramientas de autor no son los deseados, ya que se vuelve al método tradicional dentro del aula; por esto, es importante ir introduciendo los nuevos programas para alcanzar el conocimiento y acceso a ellos, de modo que el proceso de enseñanza-aprendizaje empiece a orientarse desde los nuevos cambios que están atravesando y a los cuales se debe encaminar la nueva educación (Bartolomé, 2014).

Se creó un proyecto denominado Diseño de un espacio virtual con recursos tecnológicos para el desarrollo de competencias TIC, por parte de los estudiantes de cuarto, quinto, sexto y séptimo semestre de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad del Norte. Debido a la falta de un banco de recursos educativos digitales para la primera infancia que ayudaran a optimizar la labor del docente, se inició con una búsqueda bibliográfica donde se corroboró la falta de estas herramientas y las necesidades de esta población en cuanto a las competencias matemáticas, científicas, comunicativas y ciudadanas y a las siete dimensiones del niño. Organizada la información, se empezó la reestructuración de las rúbricas para que pudieran ser enviadas a evaluación externa de expertos y así confirmar su validez y posteriormente se empezó a ampliar el número de recursos educativos digitales para evidenciar su funcionalidad. De esto se obtuvo que existen diecinueve recursos que son videos, de los cuales cuatro estimulan específicamente la competencia matemática, siete la competencia ciudadana, uno la competencia científica y siete estimulan más de una competencia. En cuanto a los blogs, se han encontrado dos: uno que estimula la competencia matemática y otro la ciudadana. Con este trabajo, se logró construir una herramienta compuesta por un banco de recursos educativos útiles para los docentes que amplió la visión sobre el desarrollo de estas competencias basadas en las TIC. Sin embargo, se plantea que, a pesar de su funcionalidad, no se sabe cuántos docentes en realidad utilizan estos instrumentos, por lo cual se ve la necesidad de promocionar y hacer una divulgación masiva que ayude al reconocimiento de estos trabajos y, además, se sugiere una página web donde se dé a conocer el funcionamiento y manejo de estas herramientas, con el fin de que todos los docentes empiecen a aprovechar las ventajas que trae para el proceso de enseñanza-aprendizaje

y las oportunidades que se pueden desarrollar dentro del aula (Colectivo Educación Infantil y TIC, 2014).

Según Pinto, Gómez-Camarero y Fernández-Ramos (2012), las TIC están facilitando y potencializado estrategias que mejoran los entornos de enseñanza-aprendizaje, con lo cual han optimizado la educación y pedagogía dentro de las aulas. Estos avances se dan, principalmente, en el entorno universitario. Debido al constante aumento de estas herramientas que permiten la creación de recursos educativos, es necesario realizar una evaluación, para obtener un análisis e información sobre cómo es su uso, cuáles son las ventajas y desventajas que estos traen y cómo pueden ser utilizadas para mejorar o fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, al realizar este tipo de evaluaciones, es posible corregir aquellas falencias que las diferentes herramientas traen, con el fin de que sean cada vez más accesibles y útiles tanto para docentes como estudiantes, quienes desarrollan diversas habilidades a partir de su uso.

Dentro de este trabajo, se realizó una revisión literaria donde se evidencia el concepto y las características de los recursos educativos electrónicos, que plantean una gran variedad de significados que pueden confundir al usuario, puesto que pueden ser relacionados con otras palabras. Uno de los términos allí considerados es «unidad básica a partir de la cual pueden construirse estructuras y elementos de contenido más complejos» (Pinto, Gómez-Camarero y Fernández-Ramos, 2012).

Gracias al incremento de su uso, se han desarrollado nuevos significados en torno a recursos educativos abiertos, como lo evidencia la Unesco (2002) que plantea que es «material en formato digital que se ofrece de manera gratuita y abierta para educadores, estudiantes y autodidactas para su uso y re-uso

en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación». Por esto, dentro de su evaluación, es importante verificar su usabilidad, para identificar si satisface las necesidades del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En los proyectos *Information Literacy Open Educational Resources* y *Evaluareed*, se hace énfasis en una metodología cualitativa-cuantitativa en el diseño de evaluación de los recursos, para determinar su eficiencia en los diferentes contextos. Lo anterior con el objetivo de identificar sus características, variedad y tipología y así evidenciar sus estándares y proponer soluciones, ya que estas herramientas han aumentado su uso, principalmente en el entorno universitario, gracias a su eficiencia y calidad en la realización de prácticas (Pinto, Gómez-Camarero y Fernández-Ramos, 2012).

4. Marco metodológico

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis comparativo de la accesibilidad de los recursos educativos construidos con cuatro herramientas de autor, con el fin de identificar si estos recursos cumplen con características de accesibilidad.

Para lograr este objetivo se efectuaron los siguientes pasos:

- Selección de las cuatro herramientas de autor para construir los recursos educativos.
- Diseño de los recursos educativos por ser construidos, definiendo un recurso de contenido y otro de actividades.

- Construcción de los recursos educativos usando las herramientas de autor seleccionadas.
- Evaluación de accesibilidad de los recursos educativos construidos utilizando validadores automáticos.
- Comparación y análisis de los resultados de accesibilidad obtenidos.

A continuación se presenta una breve descripción de las herramientas de autor seleccionadas y de los recursos educativos creados:

4.1 Descripción de herramientas de autor seleccionadas

4.1.1 ATutor

Es un software de código abierto que sirve para la creación y aplicación de contenidos de aprendizaje y permite el ingreso no solo a docentes sino también a estudiantes y administradores. Se indica que esta plataforma cuenta con estándares de accesibilidad que hace posible que cualquier individuo pueda ingresar a ella y desarrollar diferentes actividades (Avila et al., 2016; Di Iorio et al., 2006; Duque, Ovalle y Moreno, 2014).

4.1.2 eXeLearning

Es una plataforma de código abierto que permite la creación de contenidos educativos y actividades evaluativas. Así mismo, se indica que cuenta con estándares de accesibilidad que posibilitan una fácil interacción con esta herramienta, con el objetivo de que las personas que la utilicen puedan desarrollar diferentes acciones que les faciliten la construcción de material didáctico (Cela, Sicilia y Sanchez-Alonso, 2015; Duque, Ovalle y Moreno, 2014).

4.1.3 OER Commons (Open Educational Resources)

Es considerado un repositorio de recursos educativos abiertos donde se pueden encontrar diferentes objetos de aprendizaje e información que permiten ampliar los conocimientos de estudiantes, educadores y de toda aquella persona que acceda a esta plataforma. Con esta plataforma, se pueden crear contenidos educativos donde se tiene acceso a diferentes funciones para su construcción y que permiten que lo que se plasme quede disponible para el público (Oton et al., 2010).

4.1.4 EduTools

Es una plataforma donde se permite la creación de libros, páginas web y cuestionarios, así como las demás herramientas mencionadas. Desde esta, se puede visualizar y editar lo que se está realizando con el fin de ir mejorando el material educativo por desarrollar; igualmente, las actividades que se construyan pueden ser exportadas a HTML, con el objetivo de que pueda ser utilizado con facilidad desde cualquier entorno (GAIA, 2017).

4.2 Descripción de recursos educativos construidos

Una vez revisadas y seleccionadas las herramientas, se procedió a la creación de recursos educativos utilizando las cuatro plataformas, para posteriormente realizar una comparación entre los recursos generados. Este recurso educativo de contenido tiene como tema central «El origen del universo», allí se da explicación de algunas teorías creadas alrededor del tema, y para lograr ampliar la visión de este, se incorporaron imágenes que ilustraran el contenido. Específicamente en *OER Commons* y *EduTool*, se insertó un enlace de YouTube que contiene un video acerca del tema que permite aumentar el

conocimiento sobre este; se realiza en estos dos programas, gracias a la facilidad que se tiene para visualizar esta opción.

A continuación, se presenta el recurso educativo construido en la herramienta ATutor (Figura 1).

Figura 1. Recurso educativo creado en ATutor.



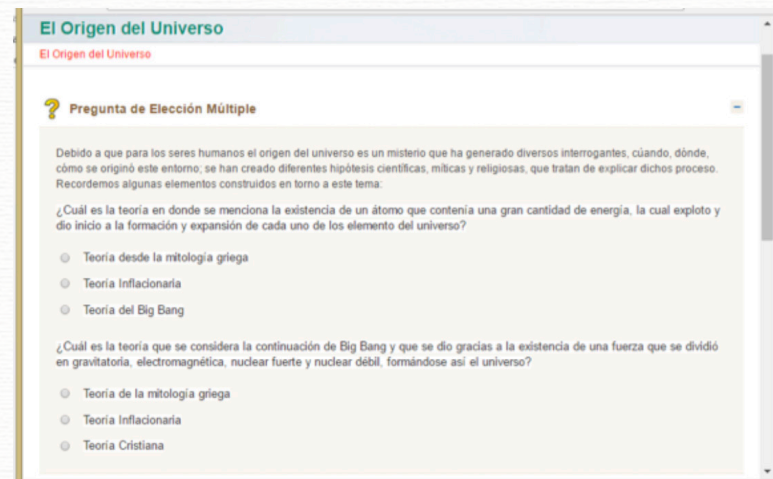
Fuente. Elaboración propia.

De igual forma, se incluyeron cuestionarios utilizando tres de estas herramientas de autor, con el objetivo de que sirvan para reconocer los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes. Este elemento no se creó para el recurso de *OER Commons*, ya que no se encontró la opción que lo permitiera. Se trata de un cuestionario simple que está compuesto por dos preguntas de selección múltiple y otras dos preguntas de verdadero y falso, y cuenta, además, con una retroalimentación que sirve para ampliar la respuesta correcta. Así mismo, con el fin de utilizar los elementos dados en las herramientas, se

agregó en el objeto de aprendizaje creado en *eXeLearning* un párrafo que debe ser rellenado con las palabras que hacen falta.

A continuación, se observa la sección de actividad del recurso educativo creado en la herramienta *eXeLearning* (Figura 2).

Figura 2. Recurso educativo creado en eXeLearning.



Fuente. Elaboración propia.

Los recursos educativos fueron creados por un profesor del área de ciencias sociales, quien participó en un curso virtual orientado a la construcción de material educativo, donde además se incluían los puntos por tener en cuenta para que se pueda considerar un recurso educativo accesible. El profesor no cuenta con mucha experiencia en el uso de herramientas informáticas.

5. Evaluación de accesibilidad de los recursos educativos construidos

Una vez construidos los cuatro recursos educativos, se procedió a realizarles una evaluación automática de accesibilidad, con el fin de identificar qué tantas barreras presentan los recursos generados en cada una de las herramientas de autor seleccionadas. La evaluación se hizo con las herramientas WAVE y TAW (Centeno, Delgado, Arias y Álvarez, 2006; Sappa, Alfonzo, Mariño y Godoy, 2014; Abuaddous, Jali y Basir, 2016; Londoño, Tabares y Duque, 2015), donde es posible identificar problemas/errores y advertencia/alertas respecto de la accesibilidad del recurso web que se esté analizando. Se usaron dos herramientas diferentes para la evaluación de accesibilidad, porque cada una puede determinar un conjunto diferente de resultados, por lo cual estos se pueden complementar para obtener una evaluación automática más completa.

Debido a que cada recurso educativo consta de dos partes: contenido y actividad, el proceso de evaluación de accesibilidad se realizó por separado. De los resultados obtenidos con el validador WAVE para este trabajo, se tendrán en cuenta los datos de las alertas que se llamarán advertencias y también se contará con los errores y errores de contraste que se agruparán en una categoría llamada problemas. Los demás datos que muestra esta herramienta no se utilizarán, ya que son características que para el presente caso no aplican, dado que son para evaluaciones de accesibilidad a sitios web completos.

Los datos que serán utilizados para este estudio de los resultados obtenidos en la evaluación de accesibilidad con el validador TAW son problemas y advertencias, y no se tendrán en cuenta los no verificados, ya que se dificulta realizar su verificación. A continuación, se presentan los resultados de evaluar la sección de contenido de los cuatro recursos construidos (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de la evaluación de accesibilidad: contenido

El origen del universo: contenido					
Herramienta de evaluación de accesibilidad		ATutor	eXeLearning	OER Commons	EduTools
WAVE	Problemas	0	2	3	1
	Advertencias	1	14	7	12
TAW	Problemas	1	2	9	3
	Advertencias	2	48	36	38

Fuente. Elaboración propia.

Tal como se apreció anteriormente, el recurso educativo creado con ATutor presenta la menor cantidad de problemas y advertencias de las evaluaciones de WAVE y TAW, lo cual indica que este recurso sería el más accesible en esta validación, mientras que el recurso educativo creado con *OER Commons* es el que más problemas y advertencias registra, por esta razón sería el menos accesible.

Los recursos digitales creados con *EduTools* y *eXeLearning* presentan resultados parecidos respecto de los problemas y las advertencias; sin embargo, al compararlos con los resultados del recurso creado con ATutor, se evidencia que su accesibilidad es baja. Estos resultados permiten establecer que, a partir de tales validadores, es ATutor la herramienta que cuenta con una mayor accesibilidad, puesto que es la que manifiesta menores problemas y advertencias, mientras que las demás herramientas cuentan con niveles semejantes, a pesar de que es *eXeLearning* la que revela un mayor número en las advertencias. Sin embargo, en el momento de realizar

los recursos educativos, se puede evidenciar que todas estas herramientas de autor cuentan con elementos semejantes que permiten desarrollar contenidos de tal forma que obtienen las mismas características; aunque unas de estas requieren un poco más de tiempo para poder realizar las actividades, puesto que son más difíciles de identificar las formas de llevar a cabo tal proceso.

Más adelante, se observa que, para el recurso educativo creado con ATutor, al igual que con el primer recurso, este arroja, en general, los mejores resultados en ambos validadores de accesibilidad. Sin embargo, al observar los resultados del validador WAVE, el único recurso que no presenta problemas es el creado en *eXeLearning* y continuando en menor número de problemas es *EduTools*. Por su parte, los resultados del validador TAW muestran que el recurso creado en ATutor es considerablemente más accesible que el creado en *eXeLearning* y *EduTools*, ya que la cantidad de problemas y advertencias arrojados por estos dos últimos es muy alta (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la evaluación de accesibilidad: actividad

El origen del universo: actividad					
Herramienta de evaluación de accesibilidad		ATutor	eXeLearning	OER Commons	EduTools
WAVE	Problemas	3	0	–	7
	Advertencias	15	7	–	5
TAW	Problemas	8	14	–	25
	Advertencias	21	127	–	33

Fuente. Elaboración propia.

No se identificó cómo crear un recurso educativo de actividad en *OER Commons*, por lo cual no se pudo generar la evaluación de esta. Por último, en *EduTools*, se reflejaron en WAVE 7 problemas, mientras que en TAW se evidenciaron 18 más llegando a un total de 5. Así mismo, en lo que respecta a las advertencias en WAVE alcanzaron 25 y en TAW 33.

A pesar de haberse creado un objeto de aprendizaje en cada una de las herramientas de autor con características similares, se evidencia que el resultado es diferente y se presentan mayores problemas y advertencias en TAW con relación a WAVE, siendo *eXeLearning* la herramienta que presenta una mayor accesibilidad según WAVE y ATutor en cuanto a TAW. Sin embargo, es *eXeLearning* la herramienta que en el momento de realizar el recurso educativo cuenta con mayor variedad de actividades, lo cual permite enriquecer tal recurso.

6. Conclusiones y trabajo futuro

Las diferentes herramientas de autor con que se trabajó permiten la creación de diversos contenidos y actividades que llevan al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, además de generar que los mismos puedan ser utilizados por todas las personas independiente de sus capacidades para adquirir conocimientos. Por esto, se deben fomentar y mejorar estas herramientas a partir de la identificación de aquellas características donde se están presentando fallas, con el fin de que cada vez tengan una mayor utilidad y reconocimiento.

Con la comparación de estas herramientas de autor, se pudo identificar que, a pesar de mostrar diferentes números de problemas y advertencias en cada uno de los validadores, estas cuentan con características semejantes y permiten la creación de recursos educativos que tengan los mismos elementos, aunque en algunas de ellas se requiera realizar una mayor observación para poder lograr aumentar los niveles de accesibilidad. Así mismo, se evidenció la necesidad de tener mayores indicaciones en algunas de estas herramientas que guíen a las personas para la realización de los contenidos, puesto que hay que tener en cuenta que estas herramientas fueron creadas para ayudar a los docentes en su labor y tal vez algunos no manejen en su totalidad este tipo de instrumentos.

Como trabajo futuro se espera realizar un mayor análisis de los errores de accesibilidad identificados con las evaluaciones hechas a los recursos educativos construidos, con el fin de establecer en qué tipos de elementos las herramientas presentan mayor cantidad de problemas y cómo podrían solucionarse.

Referencias

- Abuaddous, H. Y., Jali, M. Z. y Basir, N. (2016). Web accessibility challenges. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7(10), 172-181.
- Avila, C., Baldiris, S., Fabregat, R. y Graf, S. (2016). Cocreation and evaluation of inclusive and accessible open educational resources: A mapping toward the IMS caliper. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 11(3), 167-176. 10.1109/RITA.2016.2589578
- Bacino, G. y Massa, S. M. (2015). *Recursos educativos abiertos accesibles en el área tecnológica básica de electrotecnia*. Ponencia presentada en XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Salta, Red de Universidades con Carreras en Informática.
- Bartolomé Alonso, P. (2014). Las herramientas de autor en el aula de ELE. En N. M. Contreras Izquierdo (ed.), *La enseñanza del español como LE/L2 en el siglo XXI* (pp. 141-150). Asociación para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera.
- Calvo, R., Iglesias, A. y Moreno, L. (2014). Accessibility barriers for users of screen readers in the Moodle learning content management system. *Universal Access in the Information Society*, 13(3), 315-327. <http://doi.org/10.1007/s10209-013-0314-3>
- Cela, K., Sicilia, M. Á. y Sanchez-Alonso, S. (2015). Influence of learning styles on cognitive presence in an online learning environment. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1065-1082. DOI: 10.1111/bjet.12267
- Centeno, V. L., Kloos, C. D., Fisteus, J. A. y Álvarez, L. Á. (2006). Web accessibility evaluation tools: A survey and some improvements. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 157(2), 87-100. <https://doi.org/10.1016/j.entcs.2005.12.048>
- Colectivo Educación Infantil y TIC (2014). Recursos educativos digitales para la educación infantil (REDEI). *Zona Próxima*, 20, 1-21.
- Cuenca Pletsch, L. y Salinas Gómez, D. (2013). *Accesibilidad en objetos de aprendizaje*. Recuperado de <http://conaiisi.unsl.edu.ar/portugues/2013/149-519-1-DR.pdf>
- Di Iorio, A., Feliziani, A. A., Mirri, S., Salomoni, P. y Vitali, F. (2006). Automatically producing accessible learning objects. *Educational Technology and Society*, 9(4), 3-16. <http://doi.org/WOS:000242176300002>
- Duque, N., Ovalle, D. y Moreno, J. (2014). Objetos de aprendizaje, repositorios y federaciones. En *Conocimiento para todos*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Ferrero, B., Arruarte, A., Fernández-Castro, I. y Urretavizcaya, M. (2001). Herramientas de autor para enseñanza y diagnóstico: IRIS-D. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 5(12), 13-28.
- Karreman, J., Geest, van der T. y Buursink, E. (2007). Accessible website content guidelines for users with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 20(6), 510-518. <http://doi.org/10.1111/j.1468-3148.2006.00353.x>

- Leacock, T. L. y Nesbit, J. C. (2007). A framework for evaluating the quality of multimedia learning resources. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 44-59.
- Londoño, L. F., Tabares, V. y Duque, N. (2015). Evolución en la accesibilidad de la Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia -FROAC. *Revista Ingeniería e Innovación*, 3(1).
- Montero O'Farrill, J. L. y Herrero Tunis, E. (2008). Las herramientas de autor en el proceso de producción de cursos en formato digital Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, 33, 59-72.
- Murray, T., Blessing, S. y Ainsworth, S. (eds.) (2003). *Authoring tools for advanced technology learning environments: Toward cost-effective adaptive, interactive and intelligent educational software*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Observatorio Accesibilidad TIC discapnet (2013). *Tecnología educativa 2.0: accesibilidad de plataformas e-learning, recursos educativos y libros electrónicos*. Observatorio Accesibilidad TIC discapnet
- Oton, S., Ortiz, A., Hiler, J. R., Barchino, R., Gutierrez, J. M., Martinez, J., ... Jimenez, L. (2010). Services orientes architecture for the implementation of distributed repositories of learning objects. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 6(3), 1-8.
- Persson, H., Ahman, H., Yngling, A. A. y Gulliksen, J. (2014). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concept--sone goal? On the concept of accessibility--historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*, 14(4), 505-526. <http://doi.org/10.1007/s10209-014-0358-z>
- Pfeiffer, S. y Parker, C. (2009). Accessibility for the HTML5< video> element. En *Proceedings of the 2009 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)* (pp. 98-100). ACM. <http://doi.org/10.1145/1535654.1535679>
- Piedra, N., Córdova, M., Barrios, E., Chicaiza, J. y Tovar, E. (2012). *Producción y reuso de recursos educativos accesibles*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Nelson_Piedra/publication/274834409_Produccion_y_Reuso_de_Recursos_Educativos_Accesibles/links/55ef222708ae199d47bffcfd.pdf
- Pinto, M., Gómez-Camarero, C. y Fernández-Ramos, A. (2012). Los recursos educativos electrónicos: perspectivas y herramientas de evaluación. *Perspectivas em ciência da informação*, 17(3), 82-99.
- Plessers, P., Casteleyn, S., Yesilada, Y., De Troyer, O., Stevens, R., Harper, S. y Goble, C. (2005). Accessibility: A web engineering approach. En *Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web* (pp. 353-362). ACM. <http://doi.org/10.1145/1060745.1060799>
- Sanchez-Gordon, S. y Luján-Mora, S. (2016). How Could MOOCs Become Accessible? The Case of edX and the Future of Inclusive Online Learning. *Journal of Universal Computer Science*, 22(1), 55-81.
- Sappa Figueroa, M. V., Alfonso, P. L., Mariño, S. I. y Godoy, M. V. (2014). Evaluación de la accesibilidad en dos sitios bancarios nacionales dependientes de la Administración pública. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 2(3), 144-148.

Scudelari de Macedo, C. M. y Ribas Ulbricht, V. (2013). Universal design and accessibility standards in online learning objects. En *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 179-186). Berlín, Heidelberg: Springer.

Solomou, G., Pierrakeas, C. y Kameas, A. (2015). Characterization of educational resources in e-learning systems using an educational metadata profile. *Educational Technology and Society*, 18(4), 246-260.

Unesco (2002). *Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries*. París: Unesco.