

## Evaluación de la accesibilidad de MOOC orientados a la tercera edad

*Priscila Cedillo<sup>1</sup>, Paola Beltran<sup>2</sup>, Paul Rodriguez-Ch<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril y Av. Loja, Cuenca, Ecuador, 01.01.168.

<sup>2</sup> Carrera de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril y Av. Loja, Cuenca, Ecuador, 01.01.168.

Autores para correspondencia: priscila.cedillo@ucuenca.edu.ec, {paola.beltranv, paul.rodriguezch}@ucuenca.ec

Fecha de recepción: 16 de mayo 2017 - Fecha de aceptación: 25 de agosto 2017

### RESUMEN

Actualmente, las organizaciones gubernamentales de todo el mundo prestan mucha atención a los sectores prioritarios. Entre ellos, se enmarca el grupo de los adultos mayores, quienes constituyen una gran parte de la población y por lo que se requieren herramientas que permitan la difusión de conocimiento que mejore sus condiciones de vida. Una solución adecuada para transmitir dicho conocimiento son las herramientas de aprendizaje masivo en línea, como los *Massive Open Online Courses* (MOOCs). Sin embargo, la mayoría de esfuerzos se centra en la producción de MOOC generales, los mismos que no tienen en cuenta aspectos de accesibilidad orientados a los adultos mayores o, en su defecto, se proponen metodologías y técnicas de creación de este tipo de herramientas para adultos mayores, pero sin medios de soporte para su evaluación o que estén alineadas con normas internacionales de calidad de producto. Este artículo presenta un modelo de accesibilidad alineado con la norma ISO/IEC 25010, que constituye la entrada hacia un proceso de evaluación de los MOOC para este sector de la población. Para su construcción, se ha realizado una descomposición jerárquica de las características de accesibilidad, según la metodología de construcción de modelos de calidad individuales (IQMC). Finalmente, para mostrar la factibilidad de esta propuesta, se evalúa un MOOC para determinar si este cumple con los atributos de accesibilidad, necesarios para ser utilizado por adultos mayores. Consecuentemente, este aporte contribuye de una forma directa al momento de construir MOOC para adultos mayores.

Palabras clave: MOOC, adultos mayores, accesibilidad, calidad, ISO/IEC 25010.

### ABSTRACT

Currently, government organizations around the world are paying attention to the vulnerable sectors of the population, among which we find the elderly people, who constitute a big portion of inhabitants. Therefore, it has been necessary to create tools that allow the diffusion of knowledge that will improve their quality of life. Therefore, Massive Open Online Courses (MOOCs), which are tools that allow online learning, have been considered as a suitable solution. However, most efforts are centered in the general production of MOOCs and are not oriented towards the special needs of accessibility for elderly people, or they have proposed methodologies and techniques to create specific tools for elderly people without considering supporting ways to evaluate them. This paper presents an accessible model aligned with the ISO/IEC 25010, which can be used as an input towards an evaluation process for MOOCs for elderly people. To accomplish the creation of the accessibility model the IQCM methodology was implemented. Finally, to show the feasibility of this proposal we have applied it to MOOC to determine if it possesses the accessibility characteristics required by elderly people. Therefore, this study contributes directly in the building of MOOC for elderly people.

Keywords: MOOC, elderly people, accessibility, quality, ISO/IEC 25010.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los adultos mayores constituyen uno de los grupos prioritarios de la población, en el cual se busca la erradicación de una vez por todas de: desigualdad, exclusión, discriminación o violencia de cualquier tipo (Soliz Carrión, 2013). En la actualidad, este sector ha captado gran atención de los gobiernos a nivel mundial, sin embargo la proporción de personas de la tercera edad difiere de un país a otro. Por ejemplo, en 2014 existía un 21.4% de personas de la tercera edad en Italia, 20.8% en Alemania y un 20.5% en Grecia (Statistics Office E.U., 2015). En Ecuador, país en el que se aplica el presente estudio, el porcentaje de adultos mayores, según el censo del 2010, es del 6.5% (Soliz Carrión, 2013) y se prevé que este se duplicará para el año 2025 (Agencia Pública Noticia del Ecuador y Suramérica, 2014). Como se puede ver, la proporción de adultos mayores va en crecimiento a nivel mundial, lo que hace necesario contar con una serie de herramientas que permitan hacer frente a las necesidades a este creciente número de personas y a cubrir cada una de sus necesidades de una manera eficiente y que permita y mejore cada vez más su inclusión. En temas de inclusión, la educación y las formas de difundir el conocimiento, son un aspecto primario. Así mismo, de acuerdo con el censo del año 2010, las personas adultas mayores en Ecuador tienen un modesto nivel educativo: sólo el 13% de los hombres y el 11% de mujeres ha completado la secundaria. Mientras que el 54,9% de los adultos mayores ha completado el ciclo primario y básico (Soliz Carrión, 2013).

Por otro lado, en países industrializados, existen ya promisorios índices de adultos mayores con acceso a medios tecnológicos, se tiene que en el año 2013, el 59% de personas de la tercera edad en Estados Unidos utiliza Internet, en Australia el 46% y en Reino Unido el 42%, sin embargo en países menos desarrollados ese índice es menor. Entre las causas de esta brecha digital se encuentran i) la falta de motivación, ii) el acceso físico y material, iii) las habilidades digitales y iv) la baja utilización de la tecnología por este sector. Sin embargo, entre las razones primarias de baja motivación y no adherencia a la tecnología, están la falta de conocimiento en cuanto a su funcionamiento (77.4%) y más aún la falta de aplicaciones específicas que contemplen ciertas limitaciones propias de la edad (44.3%) (Kwong, 2015).

Sin embargo, los avances tecnológicos han permitido difundir diversos contenidos, que pueden constituir una herramienta adecuada de soporte para la difusión de conocimiento, encaminado a mejorar su condición de vida y hábitos que ayuden a contrarrestar la falencia del conocimiento en cuanto a temas de alimentación, ejercicio, difusión de sus derechos, etc. En este contexto, se ha visto que los *Massive Open Online Courses* (MOOCs), constituyen un medio adecuado hacia nuevas formas de difundir dicho conocimiento, tanto para adultos mayores que tengan contacto con la tecnología, como para aquellos que en pocos años formarán parte de este sector y que sin embargo, actualmente, ya interactúan de manera común con medios digitales. Sin embargo, existe una baja proporción de herramientas tecnológicas que contemplen temas de accesibilidad orientados a adultos mayores y en el campo de los MOOC, no hay una excepción. La accesibilidad, según el estándar ISO/IEC (2011), está definida como “la capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades”. Haciendo referencia en este caso, a las características propias de la edad del adulto mayor, en cuanto al uso de ciertas aplicaciones de software.

En trabajos tales como el de Kalz (1996) se muestra una visión sobre el uso de nuevas tecnologías para aprendizaje por parte de adultos mayores. En donde se introducen conceptos tales como modelos de aprendizaje abierto, análisis de aprendizaje, redes de aprendizaje y recursos educacionales abiertos y prácticas. En ese trabajo, el autor identifica barreras que hacen necesario establecer medios más eficientes de llegar a éste sector de la población. Por otra parte, la educación a distancia ha sido vista como una oportunidad para ayudar a los adultos mayores en temas de integración hacia la educación y oportunidades de trabajo (Githens, 2007). En Notess & Huber (2007) se habla de las barreras de los adultos mayores con respecto a la tecnología, dado el dinamismo del Internet y sus nuevas tecnologías (p.e., HTML, DHTML, Flash, AJAX), se incrementan velocidades de navegación, sin embargo la velocidad de la persona decae, trayendo un bajo dinamismo en los ecosistemas computacionales que reciben muy poca atención cuando necesitan ser dirigidos a adultos mayores, lo que desemboca en problemas de interacción hombre-máquina. Como se puede observar, estas investigaciones tratan el tema recurrente de la poca atención y falta de accesibilidad de las aplicaciones a ser utilizadas por los adultos mayores. Sanchez-Gordon & Luján-Mora (2013) presentan una aproximación hacia un mejor

entendimiento de la accesibilidad Web para estudiantes de la tercera edad, cuando éstos hacen frente al uso de los MOOC. Si bien los autores, hacen un importante análisis de ciertos aspectos de usabilidad y accesibilidad, éstos no constituyen un instrumento que permita evaluar estos aspectos desde un punto de vista estandarizado, que pueda ser usado para la evaluación de los MOOC de una manera metódica. Este artículo, por tanto, presenta un modelo de accesibilidad basado en el estándar ISO/IEC 25010, para la evaluación de los MOOC orientados a adultos mayores, el mismo que contribuye como una entrada eficiente hacia la búsqueda de posibles problemas y soluciones orientadas a aportar con MOOC de alta calidad en lo que accesibilidad se refiere.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: el capítulo 2 presenta trabajos relacionados a nuestra propuesta; el capítulo 3 muestra un resumen de las principales sub-características y atributos de accesibilidad a ser considerados en los MOOC orientados a adultos mayores; el capítulo 4 presenta una breve descripción de la utilización de esta propuesta y finalmente el capítulo 5 describe las conclusiones y trabajos futuros.

## 2. TRABAJOS RELACIONADOS

Desde hace algún tiempo se ha tratado de establecer formas de integrar a varios sectores de la población hacia soluciones tecnológicas orientadas al aprendizaje; de ahí, se ha llevado a cabo mucha investigación en esta área. Se han realizado esfuerzos muy valiosos en la adopción de prácticas para incluir en las aplicaciones, características de accesibilidad para adultos mayores y personas con cierto tipo de limitaciones (Githens, 2007; Notess & Huber, 2007; Edlin-White, D'Cruz, Floyd, Riedel, Cobbs *et al.*, 2010). Es así, que en el trabajo de Githens (2007) se discute i) el cambio de noción del trabajo y el aprendizaje en adultos mayores, ii) los mitos sobre el uso de la tecnología por parte de dichas personas, iii) los tipos de programas de aprendizaje para adultos mayores y iv) las barreras de la participación de los adultos mayores en temas de aprendizaje en línea. Por otro lado, Notess & Hubber (2007) muestran las barreras a las que hacen frente los adultos mayores en cuanto al aprendizaje en línea. Edlin-White *et al.* (2010) coordinó un proyecto de investigación denominado *MyUI* en el cual se hace frente a temas de accesibilidad, en base a la generación y adaptación de interfaces de usuario, con procedimientos para generar y adaptar dinámicamente interfaces individualizadas en tiempo de ejecución, patrones de diseño que permitan construir interfaces de usuario y un modelo abstracto para especificar la interacción entre el usuario y la aplicación. Sin embargo todos estos esfuerzos necesitan de un instrumento que permita evaluar la accesibilidad en base a un estándar de calidad, a fin de determinar las posibles limitaciones de estos productos o mejorar sus características de accesibilidad. Al respecto, se han desarrollado estándares que sirven como una guía para tener en cuenta las características de accesibilidad en productos de software (W3C, 2017). Estas guías están orientadas a la Web en general y no han sido ajustadas para ser utilizadas en el dominio de los MOOC. Luego, en el trabajo de Sanchez-Gordon & Luján-Mora (2013) se han establecido ciertas consideraciones a ser tomadas en cuenta al momento de desarrollar MOOC orientados a adultos mayores. Sin embargo, éstas no consideran un estándar que permita realizar una adecuada evaluación de la accesibilidad, basándose en características, sub-características, métricas y atributos, con una descomposición jerárquica que apoye a dicha evaluación.

Consecuentemente, se establece la necesidad de un instrumento de evaluación de la accesibilidad de este tipo de herramientas, basado en un estándar de calidad del producto que permita tener en consideración todas las necesidades del adulto mayor al momento de utilizar los MOOC.

## 3. UN MODELO DE ACCESIBILIDAD PARA MOOC

En esta sección, se provee un modelo de accesibilidad con las principales sub-características, atributos, métricas y heurísticas orientadas hacia el dominio de los MOOC, cuando éstos deben ser utilizados por personas de la tercera edad. Esto brinda un instrumento que permite la evaluación de dichos artefactos.

Este modelo está alineado con el estándar ISO/IEC 25010 SQuaRE (2011) y considera las guías de accesibilidad de la recomendación WCAG 2.0 (W3C, 2017), las mismas que definen cómo hacer que el contenido Web sea más accesible a personas con ciertas limitaciones. En este caso, se han extrapolado dichas guías hacia la búsqueda de una calidad de producto adecuada para el dominio de los MOOC, cuando éstos son utilizados por adultos mayores. Por otro lado, de acuerdo a Sánchez-Gordon y Luján-Mora (2016), se definen los principios conocidos como POUR (*Perceivable, Operable, Understandable, Robust*) los cuales sirven para categorizar las necesidades de accesibilidad de potenciales usuarios de los MOOC basados, así mismo, en los estándares de la WCAG. Para la construcción del modelo de calidad, se ha realizado una descomposición jerárquica de las características de accesibilidad, según la metodología de construcción de modelos de calidad individuales (IQMC) presentada por Franch & Carvallo (2002), la misma que permite construir modelos de calidad jerárquicos, orientados a dominios específicos, a partir de estándares de calidad. En este trabajo se ha considerado dicha metodología para obtener un modelo de calidad que se ajuste a los estándares de evaluación comúnmente utilizados. Una vez aplicada dicha metodología, se obtiene como resultado un modelo de accesibilidad para MOOC, usados por adultos mayores.

Como lo establece la norma ISO/IEC 25010 SQuaRE (2011), la accesibilidad es una sub-característica de la usabilidad; definiendo a la usabilidad como la “*capacidad del producto de software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones*”. De ahí que, la accesibilidad forma parte de esta característica y se enfoca a la utilización del producto por usuarios con ciertas características que lo diferencian del usuario común.

Se han identificado nueve sub-características de accesibilidad principales: 1) soporte de texto alternativo, 2) media basada en el tiempo, 3) adaptabilidad del contenido, 4) diferenciación del contenido, 5) controlabilidad de acciones, 6) controlabilidad del tiempo, 7) navegabilidad, 8) facilidad de lectura y 9) manejo de excepciones y errores.

La primera sub-característica del modelo es el *soporte de texto alternativo*, el cual se descompone a su vez en *contenido no textual*, cuyos atributos se presentan en la Tabla 1, conjuntamente la explicación de cada uno de ellos.

**Tabla 1.** Sub-características de soporte de texto alternativo del modelo de calidad para MOOC.

Atributos	Explicación
Controles, entradas	Cuando el contenido no es un texto sino un control, ¿tiene un nombre que describe su propósito?
Media basada en tiempo	Si el contenido no textual está basado en media, entonces ¿existen textos alternativos que provean una descripción que permita identificar el contenido no-textual?
Pruebas en línea	Si el contenido es una prueba o ejercicio, ¿los textos alternativos proveen identificación del contenido no textual?
Sensorial	Si el contenido no textual está destinado principalmente a crear una experiencia sensorial específica, las alternativas de texto al menos proporcionan una identificación descriptiva del contenido no textual.
CAPTCHA	¿Existen elementos CAPTCHA para la verificación del acceso de personas, que impidan, dificulten o interrumpan el acceso normal por parte de los adultos mayores?
Decoración, Formato	Si el contenido no-textual es únicamente con fines decorativos, ¿Este es implementado de tal manera que pueda ignorarse por tecnología asistiva?

Con respecto a la sub-característica *media basada en el tiempo*, esta comprende la manera en la que se debe dar accesibilidad cuando existen objetos multimedia incluidos en el MOOC. Cabe destacar que los MOOC contienen recursos multimedia, lo que hace que este atributo de calidad deba considerarse y cumplirse dentro de su dominio, cuando son utilizados por personas de la tercera edad. Esta sub-característica se divide a su vez en las sub-características que se presentan en la Tabla 2 y sus atributos asociados. Además, se presenta la explicación correspondiente a cada atributo. En todos los casos, la

métrica corresponde a una respuesta afirmativa o negativa, lo que permitirá evaluar la accesibilidad del MOOC. En caso de ser la respuesta positiva se evaluará positivamente el atributo.

**Tabla 2.** Sub-características de media basada en el tiempo del modelo de calidad para MOOC.

Sub-característica	Atributos	Explicación
Reproducción sólo de audio/sólo video	Sólo audio-pregrabado	¿Existe un medio alternativo que presente información equivalente al contenido del audio?
	Sólo video pregrabado	¿Existe una secuencia o pista de audio que presente información equivalente al contenido del video mostrado?
Leyendas	Leyendas cerradas	¿Existe una alternativa visual y / o de texto sincronizada para la información de audio de voz y no de voz necesaria para comprender el contenido de los medios de comunicación, que sea mostrada sólo cuando el usuario lo solicite?
	Leyendas abiertas	¿Existe una alternativa visual y / o de texto sincronizado para la información de audio de voz y no de voz necesaria para comprender el contenido de los medios de comunicación, que sea mostrada siempre?
Descripción de audio o medios alternativos	Descripción auditiva	¿Durante las pausas en el audio, se despliega información adicional auditiva sobre acciones, personajes, cambios de escena, importantes y que no están descritas en el audio principal?
	Descripción textual	¿Se incluye información adicional del contexto en forma de texto, esta provee una descripción de todo lo que está sucediendo de manera sincronizada?
Lenguaje de signos en media pre-grabada		¿Existe un lenguaje de signos alternativos para el audio de manera sincronizada?

A continuación se debe considerar la *adaptabilidad del contenido*, esta sub-característica se refiere a la manera en la cual el contenido que se quiere dar a conocer en el MOOC presenta la información de una manera adecuada, consistente y fácilmente entendible, a través de secuencias lógicas y relaciones entre los objetos de aprendizaje, además de una manera clara en la cual no solamente se deban incluir íconos significativos o de fácil comprensión, sino que exista además texto o formas de entenderlos, para aquellos adultos mayores que no estén familiarizados con dichos elementos. A fin de evaluar dichas sub-características se presenta la Tabla 3 los atributos relacionados y su explicación.

**Tabla 3.** Sub-características de adaptabilidad del contenido del modelo de calidad para MOOC.

Atributos	Explicación
Información y relaciones	¿Están disponibles en forma de texto, la información, estructura y relaciones del objeto de aprendizaje?
Secuencias significativas	Cuando existe una secuencia que pueda afectar el significado del objeto de aprendizaje, ¿Se presenta una secuencia de lectura correcta que permita recuperar el hilo conductor de dicho objeto de aprendizaje?
Características sensoriales	Asegura que los ítems en un objeto de aprendizaje están referenciados en el contenido no solamente por la forma, sonido o localización, sino que además de manera que no dependan de percepción sensorial.

Luego, como otra sub-característica de accesibilidad para los MOOC cuando éstos son orientados a adultos mayores se tiene la *diferenciación del contenido*, esta sub-característica se descompone en otras sub-características y, a su vez, en atributos que indican ciertos factores a considerarse con respecto

a la manera en la que mostramos el contenido dentro del MOOC. Por ejemplo, el cuanto al uso del color, se abordan aspectos importantes tales como un correcto contraste, una fácil personalización y seguridad en el color empleado que no afecte temas médicos y psicológicos en el adulto mayor. Esta sub-característica es de vital importancia para los MOOC dado que permiten adecuar la visualización hacia el usuario objetivo del mismo. Por otro lado, se aborda el tema del control de audio, el cual es importante que sea independiente al de la plataforma, de tal manera que éste pueda ser ajustado de acuerdo a la necesidad del MOOC. Así también, en caso de haber audio de fondo, es importante que éste pueda ser controlado por separado en el MOOC, para evitar distracciones o intrusividad del mismo de cara al usuario. Por otro lado la facilidad de diferenciar el texto importante en el MOOC, conforma una sub-característica en la cual los atributos del tamaño de la fuente y los logotipos empleados deben ser correctamente diferenciados dentro del MOOC. Finalmente, es importante comprobar la adecuación del tamaño y separación del contenido del MOOC. Teniendo como atributos el contar con un control de lupa, que permita, por ejemplo, un 200% de agrandado del contenido, un interlineado adecuado, y se sugiera una separación de interlineado de al menos 1.5. según el WCAG 2.0 (W3C, 2017). A manera de resumen en la Tabla 4, se presentan las sub-características y atributos de la diferenciación del contenido.

**Tabla 4.** Sub-características de diferenciación del contenido del modelo de calidad para MOOC.

Sub-característica	Atributo	Explicación
Uso del color	Contraste de color	¿Los colores usados en los objetos de aprendizaje presentan un adecuado contraste entre el fondo y el texto?
	Colores seguros y adecuados	¿Los colores por defecto están pensados para evitar el cansancio, son adecuados para la visión y además no provocan problemas relacionados a la epilepsia en adultos mayores?
	Personalización del color	¿El color usado para el texto y fondo pueden ser definidos por el usuario?
Control del audio	Separación plataforma-MOOC	¿Existen maneras de pausar o parar el audio cuando es requerido, o un mecanismo disponible para controlar su volumen independientemente del audio del dispositivo u ordenador?
Contraste del texto	Audio de fondo	¿El audio de fondo puede apagarse?
	Tamaño del texto	¿El texto y las imágenes de larga escala tienen un contraste de al menos 3 a 1 o 4.5 a 1 en niveles optimizados?
Adecuación de tamaño y separación	Logotipos	¿El texto que es parte de un logo o marca tiene el mínimo contraste requerido?
	Control de lupa	A excepción del texto en imágenes y leyendas, el texto puede ser agrandado hasta un 200 % sin pérdida del contenido o funcionalidad?
	Interlineado	¿La separación del interlineado tanto dentro del mismo párrafo como entre párrafos es adecuada?

Otra sub-característica del modelo es el *control de acciones*. Teniendo en consideración el control desde el teclado y el control táctil desde los dispositivos, esta sub-característica permite evaluar qué tan fácil es la utilización del MOOC desde el punto de vista de los periféricos y entradas del dispositivo. Así también, la sub-característica *control del tiempo* permite ajustar el flujo de eventos en el tiempo, a fin de permitir al adulto mayor avanzar, parar y actualizar el flujo de eventos del MOOC de una manera adecuada y fácil de seguir. En la Tabla 5 se encuentran estas dos sub-características.

**Tabla 5.** Sub-características de diferenciación del contenido del modelo de calidad para MOOC.

<i>Control de acciones</i>		
Atributo		Explicación
Control desde teclado		¿Las opciones del MOOC pueden controlarse utilizando el teclado sin requerir demasiado esfuerzo?
Control táctil		¿Las opciones de control del MOOC pueden ser realizadas sin problema haciendo uso de la pantalla táctil del dispositivo/ordenador?
<i>Control del tiempo</i>		
Sub-característica	Atributo	Explicación
Tiempo ajustable	Tiempo de apagado	¿El usuario puede quitar fácilmente el límite de tiempo impuesto por las acciones en el MOOC?
	Ajuste de tiempo	¿El usuario puede ajustar el tiempo de las acciones dentro del MOOC?
Acciones con el tiempo	Pausa, parado y escondido	¿Se presenta un mecanismo que permita pausar o parar el tiempo provisto para determinada acción?
	Actualización	¿Se puede parar o pausar eventos de actualización cuando es requerido?
	Re-autenticación	¿Cuándo la sesión de aprendizaje expira o finaliza, el usuario puede continuar sin necesidad de una nueva autenticación?

Además, en el modelo de accesibilidad se ha incluido la sub-característica *navegabilidad*, la misma que, a pesar de ser abordada dentro de otras sub-características relacionadas con usabilidad, constituye un factor importante dentro de la accesibilidad. Importante en el contexto de contar con la facilidad para avanzar bloques de información repetitiva, información adecuada dentro de los MOOC, una secuencia consistente de las acciones y una alcanzabilidad adecuada en el uso del mismo, así como también una adecuada localización del usuario dentro del MOOC, a fin de que en todo momento sepa en qué lugar, dentro de la secuencia de acciones, se encuentra. Finalmente es importante una uniformidad, en las acciones del MOOC, que permita seguir siempre una secuencia similar y facilidad en la identificación de los componentes que intervienen en éste.

**Tabla 6.** Sub-características navegabilidad del modelo de calidad para MOOC.

Sub-característica	Atributo	Explicación
Control de avance	Avance de bloques	¿Se permiten medios para que el adulto mayor pueda avanzar bloques de información repetitiva o que no sea de su interés?
Información adecuada	Títulos en el MOOC	¿Se proporcionan títulos claros dentro del MOOC que describan su título y propósito?
	Encabezados y etiquetas	¿El MOOC contiene encabezados y etiquetas adecuados?
Secuencialidad	Orden de secuencia	¿El MOOC presenta un orden adecuado que permita seguir la secuencia de aprendizaje por los adultos mayores?
Alcanzabilidad	Múltiples caminos	¿Existe más de un lugar disponible para llegar a un recurso determinado del MOOC?
	Información de localización	¿Existen medios que permitan ubicar al adulto mayor dentro de la posición en la que se encuentra en el MOOC?

Consistencia	Uniformidad	¿La navegabilidad del MOOC es uniforme y consistente a lo largo de toda su secuencia y objetos?
	Facilidad de identificación	¿Los componentes que intervienen en el MOOC pueden ser fácilmente identificados?

A continuación, se presenta la sub-característica *facilidad de lectura* la misma que aborda atributos relacionados con el lenguaje del MOOC. En este, el lenguaje por defecto se precisa que sea adecuado para el adulto mayor, que permita formas alternativas de lenguaje, el uso de abreviaturas y acrónimos debe ser presentado de manera que el usuario entienda cada una de ellas. Finalmente, es importante dirigirse a usuarios de diferentes estratos sociales, con un lenguaje sencillo y fácil de entender, por su naturaleza de difusión de conocimiento. Los atributos asociados con esta sub-característica y su explicación se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Sub-características facilidad de lectura del modelo de calidad para MOOC.

Sub-característica	Atributo	Explicación
Lenguaje del MOOC	Lenguaje por defecto	¿El lenguaje del MOOC por defecto es el adecuado de acuerdo al lugar de acceso del adulto mayor?
	Soporte lenguaje de señas	¿Existe un lenguaje alternativo al que se puede escuchar a fin de que el MOOC pueda ser entendido por el adulto mayor?
	Soporte de diccionario	¿Existe una manera para explicar al adulto mayor términos inusuales?
	Uso de abreviaturas	¿Existe una manera de traducir los acrónimos a texto fácilmente comprensible por parte del adulto mayor que utiliza los MOOC?
	Adaptación a niveles educativos	¿El MOOC utiliza un lenguaje sencillo que pueda ser fácilmente entendido por adultos mayores de diferente nivel educativo?

La Tabla 8 presenta la necesidad de un apropiado *manejo de excepciones y errores*, que permita mejorar la accesibilidad de los MOOC. Esta sub-característica puede asociarse también a otras sub-características de usabilidad; sin embargo, estas consideraciones pueden mejorar sustancialmente la accesibilidad de los usuarios de los MOOC con respecto al control de errores que se necesita en este tipo de herramientas.

**Tabla 8.** Sub-características manejo de excepciones y errores del modelo de calidad para MOOC.

Sub-característica	Atributo	Explicación
Identificación de error	Identificación textual	Si un error en una entrada es detectado, ¿el error es indicado mediante un texto al adulto mayor?
	Identificación auditiva	Si un error en una entrada es detectado, ¿el error es indicado mediante una señal auditiva al adulto mayor?
Prevención del error	Acciones reversibles	¿Se permite corregir o deshacer acciones dentro del MOOC cuando se ha cometido un error?
	Chequeo de acciones	¿Se permite chequear si la acción realizada es la correcta y de ser necesario poder deshacerla?
	Confirmación de acciones	¿Se confirma que las acciones sean las correctas antes de aceptarlas dentro del MOOC?



#### 4. APLICACIÓN Y USO DEL MODELO DE ACCESIBILIDAD

Para ilustrar el uso del modelo de accesibilidad de MOOC para adultos mayores, se ha realizado una evaluación de un MOOC existente, en el cual se evalúan ciertos aspectos a manera de ejemplo, a fin de que el lector pueda, de una manera práctica, entender el uso de esta herramienta.

Se ha utilizado para este ejemplo un MOOC tradicional, de tal manera que se pueda determinar si éste está preparado para ser utilizado por adultos mayores. En base a esto, se podrán conseguir guías que permitan mejorar su accesibilidad.

El MOOC utilizado para este ejemplo es un curso en línea ofrecido por *edX*, el mismo que está orientado para un público general. Si bien este presenta una usabilidad y accesibilidad muy adecuadas para el usuario promedio, es interesante indicar cuáles serían los posibles problemas de accesibilidad cuando fuese necesario dirigirlo a adultos mayores. Si bien por restricciones de espacio, no se pueden considerar todos los atributos de la accesibilidad, se identificarán y evaluarán algunos de los presentados en el modelo, ya sean ciertos aspectos positivos como algunos problemas que han podido ser detectados en este artefacto.

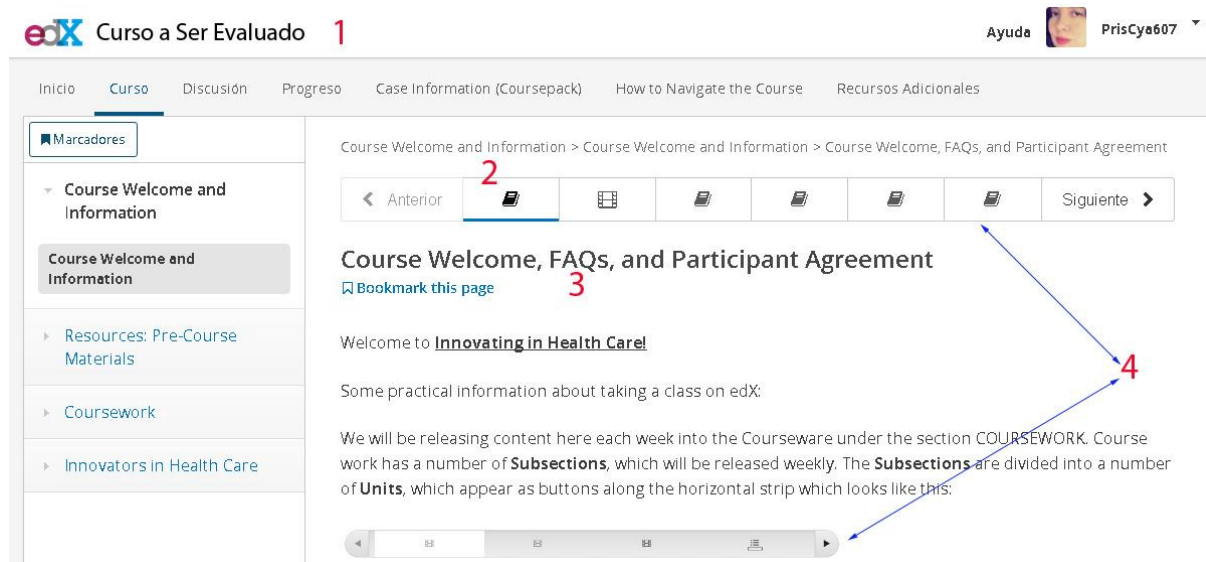


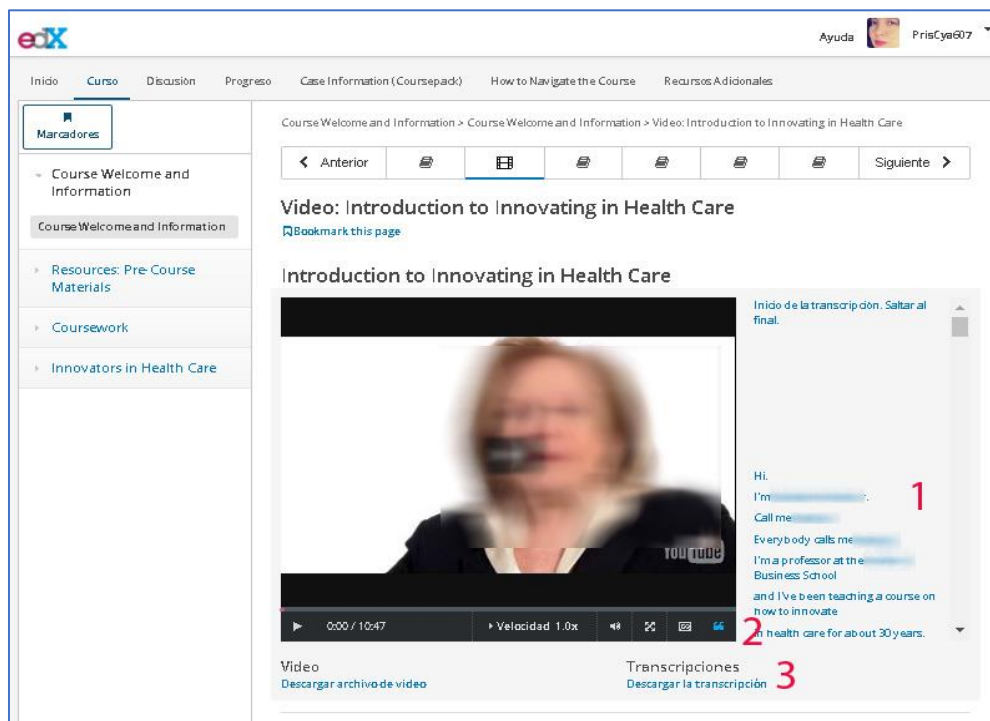
Figura 1. Captura MOOC *edX*. Ejemplificación de accesibilidad.

La Figura 1 muestra un MOOC de *edX*, en el cual se puede observar una numeración en color rojo, la misma que indica ciertos ejemplos para la evaluación de la accesibilidad del mismo, si este tuviera que ser utilizado por adultos mayores. En el número 1 se muestra el título del MOOC, de manera intencional se ha incluido el nombre en castellano, pese a que el MOOC completo no está en este idioma. Sin embargo, como se puede observar, no existe la facilidad de cambiar el idioma completo del MOOC. Aunque ciertas partes, como los menús, se despliegan en castellano, el contenido mismo con la información relevante no soporta el cambio del lenguaje. Por esto, el atributo correspondiente a la sub-característica: *Facilidad de lectura* -> *Lenguaje del MOOC* -> *Lenguaje por defecto*, presenta un problema de accesibilidad. A continuación, en la evaluación numerada como 2 se puede observar que, si bien se muestran íconos que pueden ser comprensibles por el usuario común del MOOC, estos pueden presentar un problema para los adultos mayores que no estén familiarizados con este tipo de íconos. Por tanto se presenta un problema en la sub-característica: *Soporte de texto alternativo* -> *Contenido no textual* -> *Controles, entradas*, no se tiene un nombre que describa de qué se trata cada una de esas representaciones, presentándose un problema de accesibilidad. Luego bajo el número 3, se tiene el acrónimo “*FAQs*”, el mismo que no se explica en ningún lado de la página, una vez más, para un usuario que esté familiarizado con este tipo de herramientas, será fácil entender que se trata de ‘*preguntas y respuestas frecuentes*’, mas, para el adulto mayor, esto puede no llegar a ser evidente. Lo anterior evidencia un problema de accesibilidad, evaluado bajo el atributo: *Facilidad de lectura* -> *Lenguaje del*

MOOC -> *Uso de abreviaturas*, en el cual se presenta un problema de accesibilidad para el adulto mayor. Finalmente, para el número 4, se han señalado dos secciones del MOOC, que muestran dos formas de navegación diferentes, que pueden resultar positivas al momento de evaluar el atributo: *Navegabilidad* -> *Alcanzabilidad* -> *Múltiples caminos*, demostrando en este aspecto que no existe un problema de accesibilidad, ya que se tienen varias maneras de llegar al mismo atributo.

Finalmente, La Figura 2 muestra la captura de un video del mismo MOOC, en el cual se ve un claro ejemplo del cumplimiento de ciertos atributos de accesibilidad propuestos en nuestro modelo. En este caso, bajo el numeral 1, se evalúa el atributo *Media basada en el tiempo* -> *Leyendas* -> *Leyendas abiertas*, en el cual existe una alternativa visual que permite comprender el contenido del medio de comunicación, ésta se mostrará siempre junto al MOOC. Además, el número 2, muestra el atributo *Media basada en el tiempo* -> *Descripción de audio o medios alternativos* -> *Descripción textual*, en el cual se evaluaría positivamente al MOOC., Finalmente, el atributo *Media basada en el tiempo* -> *Sólo video pregrabado*, se muestra un medio textual, que en este caso, indica la información equivalente al contenido del video a ser mostrado. En estos ejemplos se observa que los atributos de calidad son positivamente evaluados, dando una accesibilidad adecuada al adulto mayor a la hora de utilizar este MOOC, cuando se despliega un video con contenido educativo.

En los ejemplos citados en esta sección, se ha podido mostrar cómo los atributos de calidad referentes a la accesibilidad pueden ser evaluados cuando un MOOC va a ser utilizado por parte de los adultos mayores. Esto demuestra que nuestra propuesta es factible y sirve como una entrada efectiva a la hora de desarrollar los MOOC como recomendaciones para tener en cuenta, así como también al momento de realizar una evaluación de este tipo de artefactos.



**Figura 2.** Captura Video MOOC edX. Ejemplificación de accesibilidad.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta un modelo de accesibilidad basado en el estándar ISO/IEC 25010, para la evaluación de los MOOC orientados a adultos mayores, el mismo que contribuye como una entrada eficiente hacia la búsqueda de posibles problemas y soluciones orientadas a aportar con MOOC de alta calidad en términos de accesibilidad. Todo esto en vista de la atención que este sector necesita; por tanto,

se están buscando maneras de difundir información y educar sobre temas que puedan mejorar su calidad de vida, viéndose a la tecnología como una herramienta adecuada.

Sin embargo, si bien se han tratado de incluir todas las características, sub-características, atributos y ciertas métricas, relacionadas a los MOOC cuando son utilizados por personas mayores, aún queda por definir un mayor número de métricas que permitan una evaluación más precisa de dichos atributos. Por tanto, como trabajo futuro se plantea la búsqueda de dichas métricas, orientadas hacia una evaluación cuantitativa y objetiva de los atributos aquí planteados. También a futuro, es indispensable el diseño de un método completo de evaluación de los MOOC, que considere todos los pasos necesarios hacia la evaluación efectiva de este tipo de instrumentos de aprendizaje, en el cual se pueda utilizar este modelo como entrada para la verificación completa de la calidad de los MOOC.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se presenta como parte del proyecto de investigación “Evaluación del conocimiento sobre alimentación, ejercicio, redes sociales y desarrollo de prototipos para la toma de medicación y monitorización de signos vitales orientados al adulto mayor mediante la integración y el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, aplicado a personas mayores de 65 años” financiado por CEDIA, dentro de la convocatoria CEPRA X.

## REFERENCIAS

- Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica (2014). *La población de adultos mayores se duplicará para el 2025 en Ecuador*. Disponible en <http://www.andes.info.ec/es/noticias/poblacion-adultos-mayores-duplicara-2025-ecuador.html>
- Edlin-White, R., D'Cruz, M., Floyd, A., Riedel, J., Cobb, S., Broadley, S., Carlos, J., Suárez Marsá, V., Hernández, J. A., Gacimartín, C., Bruikman, H., Peissner, M., Häbe, D., Olmo, A., Allen, I., Takacs, B. (2010). *MyUI. Mainstreaming accessibility through synergistic user modelling and adaptability*. MyUI-consortium, 99 pp. Disponible en [http://www.myui.eu/deliverables/MyUI\\_D2-1\\_final.pdf](http://www.myui.eu/deliverables/MyUI_D2-1_final.pdf)
- Franch, X., & Carvallo, J. P. (2002). *A quality-model-based approach for describing and evaluating software packages*. Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering, Vol. 2002, pp. 104-111. Essen, Germany. <https://doi.org/10.1109/ICRE.2002.1048512>
- Githens, R. P. (2007). Older adults and e-learning Opportunities and barriers. *The Quarterly Review of Distance Education*, 8(217), 329-338. <https://doi.org/article>
- ISO/IEC (2011). *ISO/IEC 25010 Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) - System and software quality models*. Disponible en <https://www.iso.org/standard/35733.html>
- Kalz, M. (1996). Lifelong learning and its support with new technologies. *Lifelong Learning*, (41), 1-7. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.92006-3>
- Kwong, Y. Y. H. (2015). Digital divide: Computer and internet use by elderly people in Hong Kong. *Asian Journal of Gerontology and Geriatrics*, 10(1), 5-9.
- Notess, M., & Huber, L. (2007). Online learning for seniors barriers and opportunities. *eLearn*, 2007(5), 4 pp. Disponible en <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1266893>
- Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2013). *Web accessibility of MOOCs for elderly students*. International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), pp. 1-6. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2013.6671024>

- Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2016). *Design, implementation and evaluation of MOOCs to improve inclusion of diverse learners*. In book: User-Centered Design Strategies for Massive Open Online Courses (MOOCs). Mendoza-Gonzalez, R. (Ed.), 1<sup>st</sup> ed., Chapter: 8, pp.115-141.
- Soliz Carrión, D. (2013). *Adultos mayores*. Ministerio de Inclusión Económica y Social del Ecuador (Vol. 2<sup>a</sup> ed.). Quito, Ecuador. Retrieved from [http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Agendas\\_ADULTOS.pdf](http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Agendas_ADULTOS.pdf)
- Statistics Office E.U. (2015). *Eurostat statistics explained*. Disponible en [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Main\\_Page](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Main_Page), <https://doi.org/2443-8219>
- W3C (2017). Web content accessibility guidelines (WCAG): Overview. Disponible en <https://www.w3.org/WAI/intro/wcag>