

Evaluación de la accesibilidad de contenidos educativos para aprendizaje en línea basada en la metodología WCAG-EM

Sanchez-Gordon, Sandra y Luján-Mora, Sergio
sandra.sanchez@epn.edu.ec, sergio.lujan@ua.es
Escuela Politécnica Nacional, Universidad de Alicante

2010

Resumen— La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad establece que las personas con discapacidad deben poder participar plenamente en todos los aspectos de la vida, incluyendo la educación y el trabajo. Sin embargo, las estadísticas muestran que, en relación con la población en general, un bajo porcentaje de personas con discapacidad accede a la educación superior, y un porcentaje aún menor la termina. Relacionado con ello, los niveles de empleabilidad de las personas con discapacidad son considerablemente más bajos que el resto de la población, lo cual repercute en su calidad de vida.

El presente trabajo de investigación propone una adaptación de la metodología de evaluación de la accesibilidad web WCAG-EM para su utilización en contenidos educativos para aprendizaje en línea, en beneficio de todos los estudiantes, discapacitados o no.

En esta investigación, se parte de caracterizar el aprendizaje en línea, así como las pautas de accesibilidad de contenidos web (WCAG por sus siglas en inglés), para luego analizar la metodología de evaluación de la accesibilidad de contenidos web WCAG-EM, y adaptar los pasos de dicha metodología a las especificidades de contenidos educativos para aprendizaje en línea.

Índice de Términos—Accesibilidad Web, Contenidos Educativos, Aprendizaje en Línea, WCAG, WCAG-EM.

1. INTRODUCCIÓN

“La educación es el arma más poderosa con la que se puede cambiar el mundo”.

Nelson Mandela, Presidente de Sudáfrica
2003

“Se ha dicho que el conocimiento es poder. Tenemos que fortalecer los sistemas de educación para que los jóvenes pueden beneficiarse de la diversidad cultural, y no ser víctimas de los que explotan las diferencias”.

Ban Ki-moon, Secretario General de la ONU

“Me gustaría reinventar la educación. Realmente creo que podemos transformar la educación, tanto a nivel de calidad, como de escala y de acceso, a través de la tecnología”.

Anant Awargal, Presidente de edX
2013

En 2008 entró en vigor la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD). Esto sucedió después de décadas de trabajo por parte de las Naciones Unidas para cambiar las actitudes hacia las personas con discapacidad como capaces de reclamar sus derechos, además de ser miembros activos de la sociedad. Básicamente, la CDPD establece que se respeten los mismos derechos reconocidos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 para las personas con discapacidad.

A julio del 2015, la CDPD tiene 159 signatarios [1]. Cuando un país firma y ratifica una convención, esta se convierte en una promesa legal y usualmente conduce a que dicho gobierno adapte y cambie sus propias leyes para apoyar los objetivos de la convención.

La CDPD hace hincapié en que las personas con discapacidad deben poder vivir de forma independiente y participar plenamente en todos los aspectos de la vida. Con este fin, los signatarios deben tomar medidas apropiadas para garantizar que las personas con discapacidad tengan acceso al entorno físico, al transporte, la información y las comunicaciones, y a otros servicios e instalaciones abiertos o de uso público.

De particular importancia en el contexto de esta investigación es el artículo 24 de la CDPD. Este artículo reconoce el derecho a la educación. Los signatarios deben asegurarse de que las personas con discapacidad puedan tener acceso no sólo a la educación general, sino también a la educación superior, la formación profesional, la educación para adultos y el aprendizaje durante toda la vida sin discriminación y en igualdad de condiciones con los demás [2, 3].

Sin embargo, en lo referente al acceso a la educación de las

personas con discapacidad, las estadísticas muestran que todavía hay un largo camino por recorrer. Por ejemplo, en Colombia, sólo el 2,3% de la población con discapacidad tiene algún nivel de educación superior (técnica, tecnológica o profesional), solo el 1% ha completado su educación superior y sólo el 0,1% ha completado estudios de postgrado [4]. En España, solo el 3,6% de la población con discapacidad completa la educación superior y el 84% de los estudiantes con discapacidad reportan que se enfrentan a varios obstáculos para realizar sus estudios universitarios [5]. En otros países es de esperar que la situación sea muy similar.

La falta de oportunidades de educación contribuye a agravar las dificultades de empleabilidad que enfrentan las personas con discapacidad. De hecho, los índices de desempleo de las personas con discapacidad distan sustancialmente de los del resto de la población: solamente trabajan el 46% de las personas con discapacidad moderada y sólo el 24% de aquellos cuya discapacidad se considera severa. Situación que se agrava cuando, además de tener discapacidad, la persona es mujer [6].

La falta de educación y el desempleo conllevan exclusión social y pobreza, lo cual se contrapone con los gastos que debido a su situación requiere incurrir la persona con discapacidad para lograr una buena calidad de vida. La mejora en la educación puede romper este esquema y contribuir a que las personas con discapacidad puedan ser miembros productivos de la sociedad.

En este contexto, el aprendizaje en línea tiene el potencial de ofrecer posibilidades de acceso a la educación y mejorar la posterior empleabilidad de las personas con discapacidad. Para ello, es indispensable que los contenidos educativos para el aprendizaje en línea sean accesibles.

La presente investigación pretende contribuir en este sentido, proponiendo un mecanismo formal para evaluar la accesibilidad de los contenidos educativos para el aprendizaje en línea en base a una metodología existente.

Las siguientes secciones presentan el objetivo general de la investigación, los objetivos específicos, el problema a resolver, la metodología de la investigación, el marco teórico que da soporte a la propuesta, los resultados obtenidos, y las conclusiones y trabajos futuros.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo general*

Evaluar la accesibilidad de contenidos educativos para el aprendizaje en línea basada en base a la metodología WCAG-EM

2.2. *Objetivos específicos*

Los objetivos específicos de este trabajo de investigación son:

- Caracterizar el aprendizaje en línea.

- Caracterizar las pautas de accesibilidad de contenidos web (WCAG).
- Identificar requerimientos de accesibilidad para contenidos educativos para aprendizaje en línea en base a las pautas WCAG.
- Analizar la metodología de evaluación de conformidad con la accesibilidad de sitios web (WCAG-EM).
- Adaptar los pasos de WCAG-EM a las especificidades de los contenidos educativos para aprendizaje en línea.
- Presentar conclusiones y trabajos futuros.

3. PROBLEMA

El Informe Mundial sobre la Discapacidad elaborado por la Organización Mundial de la Salud en el año 2011 con la participación de 380 expertos de todo el mundo, establece que más de 1000 millones de personas sufren algún tipo de discapacidad; y cuanto mayor es la pobreza, mayor es la exclusión que produce la discapacidad [7].

En este contexto, existen varias categorías de discapacidad a partir de las cuales se pueden analizar los problemas de accesibilidad:

- Discapacidades visuales. Por ejemplo: ceguera, visión disminuida, daltonismo, sensibilidad a la luz.
- Discapacidades auditivas. Por ejemplo: sordera, disminución de la audición, audición inexacta.
- Discapacidades del habla. Por ejemplo: falta de habla, tartamudez, incapacidad para producir o comprender el lenguaje hablado.
- Discapacidades motoras. Por ejemplo: insuficiencia de destreza para motricidad fina, incapacidad para controlar movimientos no deseados, movilidad limitada, falta de extremidades o falta de movimiento en extremidades.
- Discapacidades cognitivas. Por ejemplo: discapacidades intelectuales, dificultades de aprendizaje, dificultades para leer o escribir textos como dislexia, dificultades para realizar cálculos, problemas de memoria, desórdenes de atención.
- Discapacidades psicosociales. Por ejemplo: autismo, principios de demencia como síndrome de Alzheimer, esquizofrenia.

Las personas con discapacidad requieren que ciertas funcionalidades específicas estén presentes en los contenidos

educativos para aprendizaje en línea a fin de poder acceder a ellos, y por medio de ellos, a oportunidades de aprendizaje que serán para su propio beneficio y el de la sociedad en general. En palabras de Arjona y Cebrián de la Serna [8]:

“La enseñanza genera expectativas, tanto para quien quiere aprender como para la sociedad que promueve un sistema formativo que potencie las posibilidades de desarrollo, tanto individuales como sociales. Ante una sociedad en crisis económica como la actual, todas las voces se alzan pidiendo más educación, más formación”.

Esto nos lleva a reflexionar que la necesidad de oportunidades de educación, de capacitación, y de aprendizaje para toda la vida es cada vez mayor. La sociedad requiere mejores y mayores servicios educativos ofrecidos por medios no convencionales, como lo expresa García [9]:

“Educar por medios convencionales a todos, atendiendo a satisfacer las múltiples demandas formativas de la sociedad, es hoy prácticamente inviable”.

En este contexto, el aprendizaje en línea tiene un gran potencial como herramienta a escala global para llevar oportunidades de educación, capacitación, y aprendizaje de por vida a toda la población, incluyendo a personas con discapacidad.

4. METODOLOGÍA

El método teórico de investigación científica utilizado en este trabajo es el método inductivo, pues partiendo de la caracterización de los MOOCs se establecerá una adaptación de los pasos de la metodología de evaluación de accesibilidad web WCAG-EM para su utilización en contenidos web educativos para aprendizaje en línea.

La metodología utilizada para esta investigación incluye las siguientes actividades:

- Identificar las características del aprendizaje en línea.
- Analizar los principios, pautas, criterios de éxito y niveles de conformidad propuestos por WCAG.
- Analizar la metodología de evaluación de accesibilidad web WCAG-EM.
- Adaptar los pasos de WCAG-EM para su aplicación en contenidos educativos para aprendizaje en línea.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Precursores del aprendizaje en línea

Los precursores del aprendizaje en línea son: el aprendizaje a distancia y el aprendizaje electrónico o *e-learning*.

El aprendizaje a distancia se caracteriza en sus inicios por el intercambio de materiales impresos mediante correspondencia. En el siglo XII, el sabio Moshe Ben Maimón escribía cartas desde Egipto a su discípulo Iosef Ibn Akin, quien le enviaba preguntas desde Siria [10]:

“A veces las cartas del maestro al estudiante le daban al alumno una nueva perspectiva que no la había pensado anteriormente. Otras veces condujeron a discusiones, o a más preguntas y respuestas”.

Otro ejemplo clásico lo encontramos en 1728, en un anuncio publicado en The Boston Gazette por el profesor de taquigrafía Caleb Phillipps, que dice [11]:

“Personas en el país deseosas de aprender este arte, pueden hacerlo mediante múltiples lecciones enviadas semanalmente, y ser instruidos tan perfectamente como quienes viven en Boston”.

En la primera mitad del siglo XX proliferan las instituciones educativas que ofrecen estudios por correspondencia. La comunicación alumno-instructor es unidireccional, vertical, mediante correo o teléfono, con eventuales encuentros presenciales entre profesor y alumnos.

En la década de 1920 se pasa al uso combinado de materiales textuales con audio-clases transmitidas por radio.

En la década de 1960 se incorporan materiales audiovisuales y video-clases transmitidas por televisión. Por ejemplo, la Universidad de Stanford empezó a ofrecer cursos a distancia vía canales de televisión de microondas en 1969 [12]. Acorde a Aguaded [13], la televisión educativa se convierte en una fuente privilegiada de contenidos, diseñados de una forma motivante y globalizadora.

En la década de 1970 surge el aprendizaje electrónico, con el uso de las computadoras y el Internet como herramientas de comunicación, educación e investigación. Ginsberg y Foster [14] señalan que el Internet es probablemente el medio de comunicación más poderoso y efectivo en costo desde la televisión. En un inicio, el aprendizaje se basa en el uso de computadores con cursos entregados por medios digitales.

5.2. Aprendizaje en línea

A inicios de la década de 1990 nace la Web y con ella la era del aprendizaje en línea. Cabero [15] nota ya desde ese entonces que el uso de estos nuevos medios requiere alumnos preparados para la toma de decisiones sobre su ruta de aprendizaje, es decir, preparados para el aprendizaje para toda la vida.

Aparecen los primeros entornos virtuales de aprendizaje como Claroline, Sakai y Moodle, y con ellos la discusión sobre las ventajas y riesgos del uso de estos entornos. Al respecto, Neumann [16] señala entre los potenciales beneficios: que los instructores pueden reusar contenidos educativos elaborados colaborativamente y que los estudiantes pueden organizar sus tiempos de estudio según su conveniencia. Sin embargo, también señala como desventajas que la creación de contenidos educativos de alta calidad requiere mucho trabajo y es un gran reto pues hay que tomar en cuenta que las interacciones de instructor y estudiantes en ambientes de aprendizaje en línea son limitadas.

Paralelamente, se propaga el uso educativo de herramientas de la Web 2.0 como: blogs, wikis, RSS, y redes sociales. Desde la perspectiva pedagógica, la comunicación alumno-profesor y entre alumnos se vuelve bidireccional, horizontal, tanto síncrona como asíncrona; de manera que se desplaza la responsabilidad del aprendizaje y su evaluación del profesor hacia una responsabilidad compartida por alumno y profesor [17].

Finalmente, a partir del 2011 surge el fenómeno de los cursos en línea masivos y abiertos, MOOCs por sus siglas en inglés (Massive Open Online Courses). Estos cursos en línea se caracterizan por no tener límite en cuanto al número de estudiantes que toman el curso ni tener pre-requisitos para inscribirse en el curso. Además, la mayoría de MOOCs son gratuitos o de bajo costo [18].

En la literatura existen numerosos métodos establecidos para la creación de cursos para aprendizaje en línea enmarcados siempre en un determinado enfoque pedagógico.

Uno de ellos es el método PACIE, que establece cinco fases: presencia (imagen institucional en la web), alcance (definición de los objetivos educacionales), capacitación (aprendizaje colaborativo y aprender haciendo), interacción (procesos comunicacionales profesor-alumno y entre alumnos) y aprendizaje en línea (estructuración del aula virtual) [19].

Otra propuesta existente es el ciclo de vida completo del aprendizaje en línea que cubre las siguientes fases: diseño (creación de contenidos educativos, cuestionarios y actividades), publicación (registro de estudiantes, configuración del ambiente), uso (interacciones de instructor y estudiantes con los contenidos educativos y los servicios asociados) y auditoría (información estadística del uso del curso y del comportamiento de los estudiantes) [20, 21].

Uno de los beneficios obvios del aprendizaje en línea es incrementar el acceso a la educación a personas que de otra manera no tendrían esa posibilidad. Sin embargo, aunque se apliquen correctamente métodos existentes para desarrollar cursos para aprendizaje en línea, esto no garantiza la accesibilidad de los contenidos educativos utilizados. Para que los contenidos educativos para aprendizaje en línea sean

accesibles a estudiantes con discapacidad se hace necesaria tanto la inclusión de actividades específicas para crearlos accesibles como de actividades de evaluación que permitan establecer su nivel de accesibilidad antes de ser utilizados.

5.3. Accesibilidad Web

La Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) define la accesibilidad como [22]:

“La facilidad de uso de un producto, servicio, ambiente o instalación por personas con la más amplia gama de capacidades”.

La Oficina del Departamento de Educación de los Derechos Civiles de Estados Unidos, define [23]:

“Accesibilidad significa que a una persona con una discapacidad se le concede la oportunidad de adquirir la misma información, participar en las mismas interacciones, y disfrutar de los mismos servicios que una persona sin discapacidad de una manera igualmente efectiva e igualmente integrada, con una facilidad de uso sustancialmente equivalente. La persona con discapacidad debe ser capaz de obtener la información de la manera más completa, igualitaria e independiente, como una persona sin discapacidad”.

Tim Berners-Lee, inventor de la World Wide Web y director del Consorcio World Wide Web (W3C por sus siglas en inglés), afirma [24]:

“La accesibilidad es el arte de asegurar que, tanto como sea posible, las instalaciones (tales como, por ejemplo, el acceso web) estén disponibles para las personas sea que tengan o no discapacidad de un tipo u otro”.

En 1997, Tim Berners-Lee declaró [25]:

“El poder de la web yace en su universalidad, por lo que el acceso por todos, independientemente de su discapacidad, es un aspecto esencial”.

Por tanto, la accesibilidad web se refiere a lograr que todos los usuarios de contenidos web, con o sin discapacidad, puedan acceder y utilizar dichos contenidos en igualdad de condiciones.

5.4. WCAG 2.0

Con el fin de guiar en la creación de contenidos web accesibles, diferentes organismos y expertos han colaborado en la elaboración de pautas.

Así, en 1994, Gregg Vanderheiden de la Universidad de Wisconsin elaboró la primera compilación de pautas para

accesibilidad de software para personas con discapacidad y usuarios de la tercera edad [26].

Las pautas de accesibilidad de sitios web unificados publicada por la Universidad de Wisconsin en 1998 [27] sirvieron de base para que la Iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI por sus siglas en inglés) del Consorcio World Wide Web (W3C por sus siglas en inglés) elaborase la primera versión de las pautas de accesibilidad al contenido en la web WCAG 1.0, publicadas en 1999 [28].

Con el apoyo de expertos en accesibilidad y comunidades de usuarios con discapacidad, se incorporaron varias correcciones y extensiones a estas pautas, y en 2008 la versión 1.0 fue reemplazada por la WCAG 2.0 [29].

En 2012, la ISO avaló a WCAG 2.0 como la norma internacional ISO/IEC 40500:2012. Esta norma contiene recomendaciones para obtener contenidos web accesibles para distintos grupos de usuarios con diversos tipos de discapacidad. Además, la ISO hace hincapié en que seguir las recomendaciones de la norma hace que los contenidos web sean más usables en general para todos los usuarios [30].

Uno de los objetivos principales de las pautas WCAG 2.0 es asegurar que el contenido web sea accesible a la mayor cantidad de personas, y capaz de ser representado en formas alternativas para que responda a capacidades sensoriales, físicas y cognitivas diversas. WCAG se basa en alcanzar la conformidad con 4 principios, 12 pautas y 61 criterios de éxito correspondientes a 3 niveles de conformidad o cumplimiento.

Principios

En WCAG 2.0, las pautas y los criterios de éxito están organizados alrededor de cuatro principios:

- **Perceptible.** La información y componentes de la interfaz de usuario debe estar disponible para los sentidos humanos (vista, audición, etc.). Esto se logra a través del navegador, utilizando alternativas textuales, contrastes de colores, etc.
- **Operable.** Los usuarios deben poder interactuar con los distintos controles y elementos interactivos usando el ratón, el teclado u otros dispositivos de ayuda.
- **Comprensible.** El contenido debe ser claro, escrito sin palabras inusuales, las páginas deben operar de manera predecible.
- **Robusto.** El contenido debe ser fácil de ser accedido usando una amplia gama de tecnologías, incluyendo aplicaciones actuales y futuras, además de las ayudas técnicas.

Pautas

WCAG 2.0 define 12 pautas, agrupadas bajo cada uno de los 4 principios. Las pautas permiten direccionar el respectivo principio:

1. **Perceptible**
 - 1.1. Proporcionar alternativas textuales para cualquier contenido no textual para que pueda transformarse en otras formas que los usuarios necesitan, tales como letra grande, Braille, símbolos o lenguaje más simple.
 - 1.2. Proporcionar alternativas para los medios de comunicación basados en el tiempo.
 - 1.3. Crear contenidos que se pueden presentar en diferentes formas sin pérdida de información o estructura.
 - 1.4. Que sea fácil para los usuarios ver y escuchar contenido, incluyendo la separación del primer plano y el fondo.
2. **Operable**
 - 2.1. Hacer que toda la funcionalidad sea disponible desde teclado.
 - 2.2. Proporcionar a los usuarios tiempo suficiente para leer y usar el contenido.
 - 2.3. No diseñar contenido de una manera que pueda causar convulsiones.
 - 2.4. Proporcionar maneras de ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido, y determinar dónde están.
3. **Comprensible**
 - 3.1. Hacer contenido de texto legible y comprensible.
 - 3.2. Hacer páginas web que aparecen y operan de manera predecible.
 - 3.3. Ayudar a los usuarios a evitar y corregir los errores.
4. **Robusto**
 - 4.1. Maximizar la compatibilidad con los agentes de usuario actuales y futuros, incluyendo las ayudas técnicas.

Estas 12 pautas proveen un marco general para ayudar a los creadores de contenidos web para que entiendan los criterios de éxito e implementen mejor las técnicas para mejorar la accesibilidad de los contenidos web que crean.

Criterios de éxito

WCAG 2.0 establece 61 criterios de éxito, agrupados bajo cada una de las 12 pautas. Los criterios de éxito describen específicamente que hacer para alcanzar la conformidad.

Cada criterio de éxito está escrito como una declaración que será verdadera o falsa en función de los resultados que se obtengan cuando el contenido web sea evaluado. Los criterios de éxito están escritos de tal manera que sean tecnológicamente neutrales.

Estos criterios de éxito son evaluables para que permitan que WCAG 2.0 sea usada donde los requerimientos lo exijan como una especificación de diseño, para el cumplimiento de regulaciones, como parte de acuerdos contractuales, etc.

Niveles de conformidad

Para poder alcanzar las necesidades de diferentes grupos de usuarios en diferentes situaciones, se han definido tres niveles de conformidad:

- Nivel A. Es el nivel mínimo de conformidad con criterios de éxito indispensables. Es obligatoria.
- Nivel AA. En este caso el contenido web satisface los criterios de éxito del nivel A y el nivel AA. Es deseable.
- Nivel AAA. En este caso el contenido web satisface todos los criterios de éxito del nivel A, nivel AA, y nivel AAA. Es opcional.

El nivel de accesibilidad del contenido web debe ser evaluado por expertos que entiendan cómo las personas con diferentes tipos de discapacidad utilizan la web y por las propias personas con discapacidad.

Para la evaluación, en la especificación de WCAG 1.0 se incluía únicamente un anexo que hacía referencia a la diferencia entre validar la accesibilidad con herramientas automáticas y la revisión humana. Al respecto, establecía que los métodos automatizados son generalmente rápidos y convenientes, pero no pueden identificar todos los problemas de accesibilidad. La revisión humana puede ayudar a asegurar elementos como la claridad del lenguaje utilizado y la facilidad de navegación. Este Anexo proveía diez lineamientos para evaluar la accesibilidad de contenido web [31]:

1. Utilizar una herramienta de evaluación de accesibilidad automática y una herramienta de validación de navegador. Tener en cuenta que las herramientas no necesariamente detectan todos los problemas de accesibilidad, como por ejemplo: la significación del texto de los enlaces, la aplicabilidad o no de un texto alternativo, etc.
2. Validar sintaxis. Por ejemplo: HTML, XML, etc.

3. Validar las hojas de estilo. Por ejemplo, CSS.
4. Utilizar un navegador de sólo texto.
5. Utilizar varios navegadores gráficos, con: sonidos y gráficos cargados, gráficos no cargados, sonidos no cargados, sin ratón, y con marcos, scripts, hojas de estilo no cargados.
6. Utilizar varios navegadores, antiguos y nuevos.
7. Utilizar un navegador con voz propia, un lector de pantalla, software de magnificación, una pantalla pequeña, etc.
8. Utilizar correctores gramaticales y ortográficos. Una persona que lee una página con un sintetizador de voz puede no ser capaz de descifrar la mejor estimación del sintetizador para una palabra que tiene un error ortográfico. Eliminando problemas gramaticales se aumenta la comprensión.
9. Revisar el documento para mayor claridad y simplicidad. Estadísticas de legibilidad, como las generadas por algunos procesadores de texto, pueden ser indicadores útiles de la claridad y la simplicidad. Mejor aún, pedir a un editor experimentado (humano) revisar el contenido escrito para mayor claridad. Los editores también pueden mejorar la capacidad de uso de los contenidos mediante la identificación de cuestiones culturales potencialmente sensibles que puedan surgir de la utilización del idioma o de iconos.
10. Invitar a personas con discapacidad a revisar los contenidos. Usuarios expertos y novatos con discapacidad pueden aportar valiosa información acerca de problemas de accesibilidad o usabilidad y su nivel de gravedad.

Actualmente, la recomendación para realizar evaluaciones de accesibilidad formales de contenidos web es utilizar la metodología de evaluación WCAG-EM.

5.5. WCAG-EM

En marzo de 2012, WAI publicó el primer borrador de la Metodología de Evaluación de Accesibilidad Web (WCAG-EM por sus siglas en inglés). En 2014, se publicó una nueva versión, que al momento de escribir este artículo continúa vigente [32].

La metodología WCAG-EM permite determinar si los contenidos web evaluados cumplen o no con las pautas de accesibilidad WCAG 2.0. WCAG-EM es aplicable para todo tipo de contenidos web, incluyendo contenidos educativos para aprendizaje en línea.

La metodología WCAG-EM abarca cinco pasos fundamentales: definir el alcance, explorar el sitio web, seleccionar la muestra, auditar la muestra seleccionada, e informar los resultados. En base a los resultados, se realizan los correctivos necesarios en los contenidos web y también se retroalimenta la definición del alcance y selección de la muestra de la siguiente evaluación. La Figura 1 ilustra los pasos de WCAG-EM.

Figura 1: Pasos de WCAG-EM [32]



Paso 1: Definir el alcance de la evaluación

Para evitar posibles discrepancias de expectativas entre el evaluador, los usuarios, y los lectores del reporte de evaluación, es importante efectuar un análisis preliminar del sitio web para delimitar:

1. El punto de entrada del conjunto de páginas web que serán evaluadas, es decir, el URL de la página de inicio.
2. El objetivo de conformidad. Se debe seleccionar el nivel de conformidad (A, AA, o AAA) del WCAG 2.0 para la evaluación. Generalmente el nivel AA es aceptado y como un objetivo recomendado, aunque también es posible incluir algunos de los criterios de éxito de nivel AAA.
3. La línea base de la evaluación que incluye el conjunto mínimo de combinaciones de agentes de usuario, tales como sistemas operativos, navegadores, reproductores multimedia, tecnologías asistidas, con las que se espera que el sitio web trabaje.
4. Otros requisitos adicionales de evaluación (opcional). Por ejemplo: páginas web adicionales, informar de todos los problemas u ocurrencias en lugar de solo los tipos de problemas en las muestras representativas de contenidos web, análisis de casos de uso, situaciones y grupos de usuarios particulares,

descripción de posibles soluciones a los problemas encontrados más allá del alcance de la evaluación, participación de usuarios con discapacidad, uso de plantillas o de documentación específica.

Paso 2: Explorar los contenidos web

Durante este paso el evaluador explora los contenidos web que va a evaluar, para lograr un entendimiento de los mismos, su uso, y su funcionalidad. Muchas veces, estos elementos no son fáciles de descifrar para el evaluador, en especial si éste es externo al equipo de creación de los contenidos web.

El llevar a cabo este paso es muy importante para que el evaluador tenga acceso a todos los contenidos web relevantes. Si es necesario el evaluador deberá crear usuarios para acceder a los contenidos web. Este paso incluye:

1. Identificar las páginas web (o estados de éstas páginas web) relevantes. Normalmente, estas páginas se encuentran enlazadas directamente desde el punto de entrada principal (página principal) del sitio web. También se las encuentra enlazadas desde las secciones de cabecera, navegación, y pie de página de otras páginas web. El resultado de este paso es una lista de todas las páginas web relevantes del sitio web a evaluarse. Las páginas web relevantes son páginas comúnmente accedidas y estados de páginas web. Por ejemplo: página de inicio, página de autenticación, mapa del sitio, página de contactos, ayuda del sitio web, página de información legal, página de enlaces externos. Al finalizar este paso se tendrá una lista de todas las páginas web a ser evaluadas.
2. Identificar funcionalidades esenciales del sitio web. Este paso implica identificar una lista inicial de las funcionalidades esenciales del sitio web, por ejemplo: registrarse en una cuenta, llenar y enviar un formulario, etc. Si esta funcionalidad fuera retirada cambiaría la forma en que el usuario interactúa con el sitio web. Aunque ciertas funcionalidades son fáciles de identificar, otras no lo son tanto. El propósito de este paso no es identificar exhaustivamente todas las funcionalidades del sitio web, sino solo aquellas que sean esenciales para el propósito y objetivos del mismo. Al finalizar este paso se obtiene una lista de funcionalidades esenciales que los usuarios tienen a disposición en el sitio web.
3. Identificar los diferentes tipos y estados de páginas relevantes. Este paso implica identificar las páginas web que se comportan diferente dependiendo del usuario y el contexto. Por ejemplo: contenido web con diferentes estilos, navegación, interacción y diseño visual; diferentes tipos de contenido, tales como formularios, tablas, listas, multimedia; contenido con diferentes componentes funcionales,

tales como selectores de fechas y barras de desplazamiento; contenidos que utilizan diversas tecnologías, tales como HTML, CSS, JavaScript; contenidos en el que cambia la apariencia y comportamiento en función del usuario, dispositivo, navegador, contexto o configuración; contenido dinámico, tales como mensajes de error y cuadros de diálogo. Al finalizar este paso, se tiene una lista de páginas web y estados de páginas web adicionales a los que han sido identificados en el paso anterior.

4. Identificar las tecnologías de las que se depende. Según WCAG 2.0, éstas pueden ser HTML, CSS, JavaScript, WAI-ARIA, SMIL, SVG, entre otras.
5. Identificar otras páginas (o estados de páginas) relevantes para la accesibilidad del sitio web, tales como: páginas que explican características de accesibilidad; ayuda sobre el uso del sitio; páginas de explicación de la configuración, páginas con información de contacto o instrucciones de soporte.

Paso 3: Seleccionar una muestra representativa

Durante este paso, el evaluador selecciona una muestra de páginas web y estados de páginas web que sean representativos del sitio web. El propósito de este paso es asegurar que la muestra seleccionada refleje adecuadamente el nivel de accesibilidad del sitio web.

En el caso de que sea posible evaluar todas las páginas y estados de páginas web del sitio web, este paso de muestreo se puede obviar. Esta decisión dependerá de varios factores tales como tamaño, antigüedad, complejidad, y consistencia del sitio web, adherencia al proceso de construcción, nivel de confianza requerido, y disponibilidad de resultados de evaluaciones previas.

En cuanto al tamaño, un sitio web con más páginas web típicamente requieren una muestra grande para evaluar, lo cual requerirá mayor tiempo y recursos.

En cuanto a la antigüedad, un sitio web más antiguo por lo general requerirá una muestra grande para evaluar.

En cuanto a la complejidad, mayor complejidad del sitio web requiere una muestra más grande para evaluar, para esto se debe considerar: qué tan interactivo es el contenido, cómo está generado el contenido, y cómo está implementado el contenido.

En cuanto a la consistencia, una menor consistencia del sitio web requiere una muestra más grande para evaluar, para esto se debe considerar: la variedad de tipos de páginas web, la variedad de funcionalidad, la variedad de tecnología, la variedad de estilos de codificación.

En cuanto a la adherencia al proceso de creación, menor adherencia requiere una muestra más grande para evaluar, para esto se debe considerar: nivel de formalización del proceso, entrenamiento de los autores de contenidos, cantidad de autores, herramientas utilizadas.

En cuanto al nivel de confianza requerido, un mayor nivel de confianza en los resultados de la evaluación requiere una muestra más grande para evaluar.

En cuanto a la disponibilidad de resultados de evaluaciones anteriores, una mayor disponibilidad posibilita una muestra más pequeña para evaluar. Los resultados de evaluaciones anteriores pueden incluir pruebas de accesibilidad manuales y/o automatizadas.

En la muestra global se pueden incluir tres tipos de muestras: una muestra estructurada, una muestra al azar, y una muestra de procesos completos.

1. La muestra estructurada implica seleccionar una muestra de las páginas web y estados de páginas web que incluya las páginas web y estados de páginas web relevantes identificados en el paso 2.
2. La muestra al azar implica seleccionar de forma aleatoria páginas web y estados de páginas web para incluirlas en la muestra general con el objetivo de complementar la muestra estructurada. Se recomienda que sea al menos el 10% de la muestra estructurada.
3. La muestra de procesos completos implica incluir todas las páginas web y estados de páginas web desde el punto de entrada del proceso, la secuencia normal hasta terminar el proceso, y las ramas alternativas del proceso.

Paso 4: Auditar la muestra seleccionada

En esta paso el evaluador audita las páginas web y estados de páginas web de la muestra general definida en el paso 3. La auditoría se lleva a cabo de acuerdo a los requerimientos de conformidad de la WCAG 2.0 en el nivel definido en el paso 1 (A, AA, o AAA). Los requerimientos de conformidad de la WCAG 2.0 son cinco: nivel de conformidad, páginas completas, procesos completos, uso de tecnologías compatibles con la accesibilidad, y no interferencia. Este paso incluye:

1. Revisar todas las páginas iniciales. Esto implica que para cada página web y cada estado de página web en la muestra general se revisan todos sus componentes. Hay que tener en cuenta que muchas páginas o estados de páginas web tienen componentes como cabeceras, barras de navegación, y otros que se presentan repetidamente. Como el requerimiento es

revisar páginas completas, normalmente estos componentes repetidos no necesitan ser revisados varias veces a menos que aparezcan o actúen de manera diferente.

2. Revisar todos los procesos completos. Para cada proceso identificado en el paso anterior, se debe seguir los pasos de una secuencia de páginas web y estados de páginas web incluyendo la revisión de: interacción con las formas, los elementos de entrada, cuadros de diálogo y otros componentes de la página web; confirmaciones de entrada, mensajes de error, y otra información de la interacción del usuario; y comportamiento utilizando diferentes configuraciones, preferencias, dispositivos y parámetros de interacción.
3. Comparar la muestra estructurada con la muestra al azar. Si la muestra seleccionada al azar muestra nuevos tipos de contenidos web o nuevos hallazgos de la evaluación, entonces es una indicación de que la muestra estructurada no era suficientemente representativa y debe volver a definirse. Este paso se repite hasta que la muestra estructurada sea adecuadamente representativa.

Paso 5: Informar los resultados de la evaluación de accesibilidad de los contenidos web auditados

Si bien los resultados de la evaluación se presentan al final de todo el proceso, se debe ir documentando a lo largo de la evaluación. Este paso incluye:

1. Documentar los resultados de cada paso con el fin de asegurar la transparencia del proceso de evaluación y

justificar cualquier declaración basada en esta evaluación. Esta documentación no necesita ser pública, y pueden definirse diferentes niveles de confidencialidad. Los resultados de cada paso incluyen: los datos de la evaluación (nombre del evaluador, nombre del solicitante, fecha de evaluación), el alcance de la evaluación (lo definido en el paso 1), la exploración del sitio web (lo definido en el paso 2), la muestra representativa (lo definido en el paso 3) y la muestra auditada (lo definido en el paso 4).

2. Opcionalmente, el registro de las especificaciones de evaluación, es decir, un archivo de las páginas web y los estados, herramientas de evaluación, navegadores.
3. Declaración de la evaluación que describe los hallazgos de la evaluación.
4. Opcionalmente, una puntuación agregada para entender la evolución en términos de datos cuantitativos. Al momento, WCAG 2.0 no proporciona métricas de puntuación.
5. Opcionalmente, un informe legible por máquina escrito en el lenguaje de evaluación y reporte EARL, por sus siglas en inglés (Evaluation and Report Language).

6. RESULTADOS

La Tabla 1 presenta la adaptación de los cinco pasos de WCAG-EM descritos anteriormente para su aplicación a contenidos web para aprendizajes en línea.

PASO GENÉRICO	SUBPASO GENÉRICO	ADAPTACIÓN PARA CONTENIDOS EDUCATIVOS PARA APRENDIZAJE EN LÍNEA
1. Definir el alcance de la evaluación	1.1 Sitio web a evaluar	URL principal del curso en línea
	1.2 Nivel de conformidad	AA
	1.3 Línea base	Sistemas Operativos: Windows, Ubuntu, OS X Navegadores: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Microsoft Internet Explorer Tecnologías asistidas: lectores de pantalla NVDA, JAWS, Google ChromeVox, Apple VoiceOver
	1.4 Otros	No aplica
2. Explorar los contenidos	2.1 Páginas relevantes	2.1.1. Página principal de la plataforma de aprendizaje en línea 2.1.2. Página de catálogo de cursos 2.1.3. Página inicial de contenido del curso en línea 2.1.4. Página de lecciones en video 2.1.5. Página de pruebas 2.1.6. Página de foros de discusión 2.1.7. Página de calificaciones
	2.2 Funcionalidades esenciales	2.2.1. Buscar un curso en el catálogo de cursos 2.2.2. Registrarse en el curso en línea 2.2.3. Autenticarse en el curso en línea

web	2.3 Tipos de páginas y estados de páginas	Depende de la plataforma de aprendizaje en línea
	2.4 Tecnologías	2.4.1. HTML 2.4.2. CSS 2.4.3. JavaScript 2.4.4. Otras de la plataforma de cursos en línea
	2.5 Otras páginas relevantes	2.5.1. Páginas de anuncios 2.5.2. Páginas de preguntas frecuentes 2.5.3. Otras páginas de la plataforma de cursos en línea
3. Seleccionar muestra	3.1 Muestra estructurada	3.1.1. Página principal de la plataforma de aprendizaje en línea 3.1.2. Página de catálogo de cursos 3.1.3. Página inicial de contenido del curso 3.1.4. Página de una lección en video 3.1.5. Página de una prueba 3.1.6. Página de un foro de discusión 3.1.7. Página inicial de calificaciones
	3.2 Muestra al azar	Incorporar una página adicional seleccionada de forma aleatoria al momento de efectuar la evaluación
	3.3 Muestra de procesos completos	3.2.1. Registrarse en la plataforma de cursos en línea 3.2.2. Autenticarse en la plataforma de cursos en línea 3.2.3. Buscar el curso en el catálogo de cursos 3.2.4. Registrarse en el curso
4. Auditar la muestra seleccionada	4.1 Páginas web iniciales	Revisar todas las páginas web y estados de páginas web de la muestra estructurada
	4.2 Proceso completos	Revisar todas las páginas web y estados de páginas web de la muestra de procesos completos
	4.3 Comparar la muestra estructurada con la muestra al azar	Revisar que la muestra al azar no muestre nuevos tipos de contenido ni nuevos hallazgos. De ser así, volver a definir la muestra estructurada
5. Informar resultados	5.1 Documentar los resultados de cada paso	Capturar pantallas conforme se audita la muestra
	5.2 Registro de las especificaciones de evaluación	Guardar las páginas web fuera de línea conforme se audita la muestra
	5.3 Declaración de la evaluación	Reportar los hallazgos
	5.4 Puntuación	No aplica
	5.5 Informe EARL	No aplica

Tabla 1: Matriz de adaptación de WCAG-EM para su uso en contenidos web educativos para aprendizaje en línea

Aplicación de la adaptación a un caso de estudio

A continuación se presenta un extracto de los resultados de la aplicación de la matriz de adaptación de WCAG-EM. El caso de estudio es el curso IDB9x Realidad Macroeconómica Latinoamericana creado por el Banco Interamericano de Desarrollo en la plataforma edX en junio del 2015.

URL principal del curso en línea:
https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB9x+2015_T2/info

Nivel: AA

Línea base: Windows 10, Google Chrome Version 43.0.2357.132 m, y NVDA 2015.2

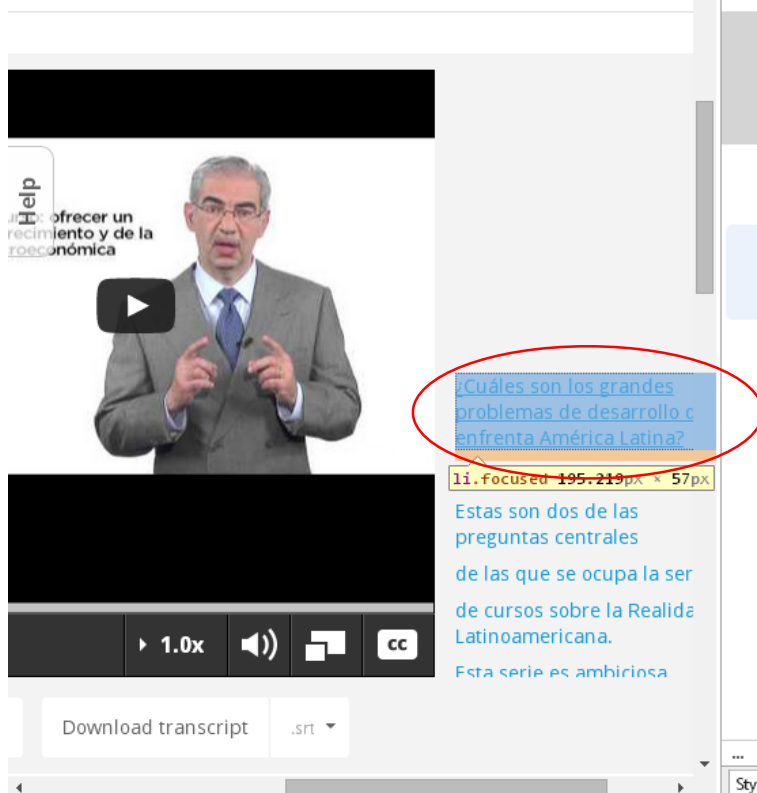
Muestra seleccionada:

- Página principal de la plataforma de aprendizaje en línea:
<https://www.edx.org/>
- Página de catálogo de cursos:
<https://www.edx.org/course>
- Página inicial de contenido del curso en línea:
https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB9x+2015_T2/info
- Página de lección en video (Semana 1 Unidad 1 Restricciones a la Inversión Privada):
https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB9x+2015_T2/courseware/74bcec145b094520924426f59512795a/4ce6f5190fa441549fb78fd78906c765/

- Página de prueba (Semana 1 Unidad 1 Restricciones a la Inversión Privada):
https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB9x+2015_T2/courseware/74bcec145b094520924426f59512795a/4ce6f5190fa441549fb78fd78906c765/
- Página de foro de discusión:
https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB9x+2015_T2/discussion/forum
- Página de calificaciones:
https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB9x+2015_T2/progress

Ejemplo de evaluación de conformidad de la Pauta 1.2.3 Audio descripciones o contenidos alternativos de los vídeos pregrabados.

Procedimiento de evaluación:



- Navegar a un contenido de video con el lector de pantalla para auditar la salida que se produce.
- Verificar que el código HTML correspondiente incluya la funcionalidad para proveer contenidos alternativos para el video pregrabado.

Resultado obtenido:

El criterio de éxito es conforme (C) para este ambiente de prueba en la muestra, puesto que se tiene una transcripción en texto de lo que se dice en el video de tal manera que un lector de pantalla lo puede leer y si es necesario se reproduzca en una línea braille. En este caso, la transcripción esta activa de manera predeterminada lo cual mejora su accesibilidad, tal como lo muestra la Figura 2. En el código HTML correspondiente se verifica que el texto que corresponde al video está sincronizado en el tiempo a las palabras pronunciadas y avanza conforme continúa la ejecución del video.



Figura 2: Transcripción para video [33]

7. CONCLUSIONES

La adaptación propuesta tiene como objetivo viabilizar la evaluación de accesibilidad de MOOCs en base al análisis de las páginas que conforman la muestra seleccionada.

Al ser basada en WCAG, esta adaptación posibilita el empleo de múltiples herramientas y directrices que se han

desarrollado para facilitar la identificación de defectos de accesibilidad y posterior implementación de soluciones.

A futuro, se requiere profundizar los requerimientos para cada tipo de discapacidad y proponer mecanismos para solventar los retos asociados a la implantación de dichos requerimientos en contenidos educativos para aprendizaje en línea.

RECONOCIMIENTO

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto Prometeo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) del Gobierno del Ecuador.

REFERENCIAS

- [1] Naciones Unidas, "Development and Human Rights for All", 2014. Disponible en: <http://www.un.org/disabilities/>
- [2] Naciones Unidas, "Convention on the Rights of Persons with Disabilities and Optional Protocol", 2008.
- [3] Naciones Unidas, "Thematic study on the right of persons with disabilities to education", 2013. Disponible en: http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Disability/Study_Education/A_HRC_25_29_ENG.pdf
- [4] R. Molina, "Higher education for disabled students", *Research Journal*, Vol. 34, No. 70, 2010, pp. 95-115.
- [5] A. Morales, "White Paper on University and Disability", Royal Board on Disability, 2007.
- [6] G. Echeíta y C. Simón, "La contribución de la educación escolar a la calidad de vida de las personas con discapacidad. Ante el desafío de su inclusión social", 2002. Disponible en: <http://www.repositoriocdpd.net:8080/handle/123456789/668>
- [7] Organización Mundial de la Salud, "Informe Mundial sobre la Discapacidad", 2011.
- [8] J. Arjona y M. Cebrián de la Serna, M., "Expectativas y satisfacción de usuarios en cursos online. Estudio de caso: Experto en entornos virtuales de formación", *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 41, 2012, pp. 93-107.
- [9] L. García, "La educación a distancia: de la teoría a la práctica". Barcelona: Editorial Ariel, 2002.
- [10] Y. Even-Hen, "El Rambam. Rabi Moshe Ben Maimon. La historia de su vida". Jerusalem: Haktav Institute. 1995.
- [11] B. Holmberg, "The evolution of the character and practice of distance education. *Open Learning*", Vol. 10, No. 2, 1995, pp.47-53.
- [12] S. Cooper y M. Sahami, "Reflexions on Stanford's MOOCs". *Communications of the ACM*, Vol. 56, No. 2, 2014, pp. 28-30.
- [13] J. Aguaded, "La televisión en el nuevo diseño curricular español". *Comunicar*, Vol. 8, 1992, pp. 97-110.
- [14] R.B. Ginsberg y K.R.Foster, "The Wired Classroom", *IEEE Spectrum*, Vol. 34, No. 8, 1998, pp. 44-51.
- [15] J. Cabero, "Nuevas tecnologías, comunicación y educación". *Comunicar*, Vol. 3, 1994, pp. 14-25.
- [16] P. Neuman, "Risks of E-Education", *Communications of the ACM*, Vol. 41, No. 10, 1998, pp. 136.
- [17] M. Cebrián de la Serna y P. Vain P. "Una mirada acerca del rol docente universitario desde las prácticas de la enseñanza en entornos no presenciales." *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, Vol. 32, 2008, pp. 117-129.
- [18] S. Sanchez-Gordon, S. Luján-Mora, "MOOCs Gone Wild", 8va Conferencia Internacional de Tecnología, Educación y Desarrollo, 2014, pp. 1449-1458.
- [19] M. A. Proaño Espín, "Estudio de la metodología PACIE para la creación de entornos virtuales de aprendizaje a nivel empresarial", 2013. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/2551>
- [20] O. Santos, A. Rodriguez-Ascaso, J. Boticario, y L. Martin, "User Modeling for Attending Functional Diversity for ALL in Higher Education", 2017, Web Information Systems Engineering Workshops.
- [21] L. Martin, E. Gutiérrez, C. Barrera, A. Rodríguez-Ascaso, O. Santos, y J. Boticario, "Usability and Accessibility Evaluations Along the eLearning Cycle", 2017, Web Information Systems Engineering Workshops.
- [22] ISO, "ISO 9241-171 Ergonomics of human-system interaction – Guidance on software accessibility", 2012.
- [23] OCR, "Acuerdo de resolución con el Sistema Universitario Técnico de Carolina del Sur", 2013. Disponible en: <http://www2.ed.gov/about/offices/list/ocr/docs/investigations/11116002-b.html>
- [24] W3C, "Weaving the Web Berners Lee", 1999. Disponible en: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Weaving/glossary.html>
- [25] W3C, "World Wide Web Consortium Launches International Program Office for Web Accessibility Initiative", 1997. Disponible en: <http://www.w3.org/Press/IPO-announce>.
- [26] G. Vanderheiden, "Application Software Design Guidelines: Increasing the Accessibility of Application Software to People with Disabilities and Older Users", 1994. Disponible en: http://trace.wisc.edu/docs/software_guidelines/software.htm
- [27] W3C, "Central Reference Document Version 8 Unified Web Site Accessibility Guideline", 1998. Disponible en: <http://www.w3.org/WAI/GL/central.htm>.
- [28] W3C, "Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 1.0", 1999. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>
- [29] W3C, "Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0", 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [30] ISO, "Information technology — W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0.", 2012. Disponible en: <http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>.
- [31] W3C, "Web Content Accessibility Guidelines 1.0 Appendix A Validation", 1999. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/#validation>
- [32] W3C, "Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) 1.0", 2014. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG-EM/>
- [33] edX, "Curso de Realidad Macro-económica Latinoamericana", 2015. Disponible en: https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB9x+2015_T2/courseware/d7457dd2deca436db1e4fee83f7d7b30/ac1f8b6015ff46ac8aee5d659d0569c4/

Autores



Sandra Sanchez-Gordon es docente principal del Departamento de Informática y Ciencias de la Computación de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Sandra tiene una maestría en Ingeniería de Software en Drexel University, Estados Unidos. Actualmente es estudiante del doctorado de Aplicaciones Informáticas del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Alicante, España.

Sus principales intereses de investigación incluyen MOOCs, accesibilidad web, ingeniería de requisitos de software, ingeniería de pruebas de software, mejoramiento de procesos de software, aseguramiento de la calidad del software y gobierno de TICs.

Tiene 21 años de experiencia en la enseñanza a nivel de pregrado y posgrado. Ha publicado varios trabajos de investigación en conferencias internacionales indexadas. Tiene 23 años de experiencia en el desarrollo e implementación de soluciones de software en Ecuador, Panamá y EE.UU.



Sergio Luján-Mora es profesor del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Alicante en España. Obtuvo su doctorado en Ingeniería Informática en la Universidad de Alicante en 2005. Sergio tiene 18 años de experiencia en el desarrollo e implementación de aplicaciones web y 15 años de experiencia en la enseñanza de computación.

Sus principales temas de investigación incluyen aplicaciones web, desarrollo web, usabilidad y accesibilidad web, e-Learning, MOOCs y recursos educativos abiertos.

Ha publicado varios artículos de investigación en diversas conferencias (ER, UML, DOLAP) y revistas de alto impacto (DKE, JCS, JDBM), tanto a nivel nacional como internacional. También ha publicado varios libros relacionados con programación y desarrollo web.

Es profesor de los cursos de “Programación y Estructuras de Datos”, “Programación de internet”, y “XML” en la Universidad de Alicante. Ha impartido varios cursos en programación web, desarrollo de aplicaciones web y usabilidad y accesibilidad web, tanto en España como en otros países, como Argelia, Ecuador, Kazajstán, Kirguistán, México, Moldavia, Perú, Polonia y Rusia.