

Implementación de una interfaz web accesible para el proceso de enseñanza-aprendizaje superior. Un caso de estudio sobre los autómatas de estado finito

Implementation of a web interface accessible to the teaching-learning process higher. A case study on finite state automata

Ricardo Adán Salas Rueda.

Universidad La Salle, México

ricardoadansalasrueda@hotmail.com

Resumen

En México, las universidades empiezan a consolidar sus grupos de investigación para mejorar la calidad educativa. De hecho, la tecnología adquiere un papel primordial durante la transformación de las condiciones que prevalecen en el salón de clases. Esta investigación tiene como objetivo general diseñar, implementar y evaluar el desempeño de una interfaz web accesible que presenta los contenidos audiovisuales sobre los autómatas de estado finito. El enfoque cuantitativo permite evaluar el impacto de utilizar esta interfaz en la asignatura Matemáticas Computacionales (20 estudiantes) durante el ciclo escolar 2015-2 en una universidad del Distrito Federal, México. Cabe mencionar que los criterios de accesibilidad (perceptible, operable, comprensible y robusta) son considerados durante el diseño de esta interfaz con el propósito de facilitar la asimilación del conocimiento relacionado con la informática. Finalmente, es importante que los docentes empiecen a construir aplicaciones que propicien el aprendizaje significativo y desarrollen las competencias en los estudiantes.

Abstract

In Mexico, the universities begin to consolidate its research groups to improve educational quality. In fact, technology takes a leading role in the transformation of the conditions prevailing in the classroom.

This research has the overall objective to design, implement and evaluate the performance of a web interface accessible audiovisual content presented on finite state automata. The quantitative approach assess the impact of using this interface in the course Computational Mathematics (20 students) during the 2015-2 school year at a university in Mexico City. It is noteworthy that accessibility criteria (perceptible, operable, understandable and robust) are considered during the design of this interface in order to facilitate the assimilation of knowledge related to computer science. Finally, it is important that teachers begin to build applications that promote meaningful learning and develop skills in students.

Palabras clave / key words: educación; nuevas tecnologías; medios audiovisuales; enseñanza a distancia; experiencia pedagógica. / education; new technologies; audiovisual aids; distance learning; pedagogical experience .

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Gisbert y Johnson (2015, p. 1), “la creciente digitalización de todos los ámbitos de la vida (personal, académico, profesional y social) exige una profunda transformación de la educación a la vez que propicia una reformulación de los procesos de comunicación y de aprendizaje”.

De hecho, Rodríguez (2015) establece que una nueva generación de estudiantes está surgiendo como resultado de las modificaciones en el contexto de globalización de la Educación Superior y del desarrollo social-tecnológico. Incluso Espinosa (2014, p.161) menciona que “las competencias que debe desarrollar un docente universitario en la actualidad van más allá de una instrucción, pretendiendo lograr una mejora significativa de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante”.

Del mismo modo, Ramada (2014) explica que el nuevo modelo educativo está relacionado con el conocimiento sobre cómo la tecnología influye en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Asimismo Chiva, Ramos, Gómez y Alonso (2013, p. 67) destacan “la primordial posición que debe ocupar el uso de

las tecnologías de la información y la comunicación como medios para una mayor eficiencia en los procesos de evaluación del aprendizaje en contextos educativos universitarios”.

Sin embargo, Cámara, Díaz y Ortega (2015) mencionan que los docentes siguen empleando las metodologías tradicionales basadas en la transmisión de conocimientos caracterizada por el uso escaso o nulo del aprendizaje activo de los alumnos y de las innovaciones metodológicas. Por esta razón, es importante que los educadores organicen, construyan e implementen nuevas formas de facilitar el conocimiento por medio de la tecnología.

En particular, esta investigación tiene como objetivo general diseñar, implementar y evaluar el desempeño de una interfaz web accesible que presenta los contenidos audiovisuales sobre los autómatas de estado finito.

A continuación se presenta los elementos, las características y los principios que conforman a la accesibilidad.

2. ACCESIBILIDAD WEB

De acuerdo con Pintos (2014), la accesibilidad web se refiere a la facilidad con que las personas pueden acceder a los sitios web en diferentes condiciones, es decir, el diseño considera a todos los individuos sin importar la discapacidad física y los aspectos ambientales.

Además Ramos y Ramos (2014, p. 91) explican que el objetivo de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG: Web Content Accessibility Guidelines) es “guiar el diseño de páginas web hacia un diseño accesible, reduciendo de esta forma barreras a la información”.

De acuerdo con Griol, Callejas y López (2013), los cuatro principios relacionados con la accesibilidad de los contenidos audiovisuales que permiten el diseño de la interfaz web son:

1. **Perceptible:** la información y los componentes de la interfaz debe ser presentada a los usuarios en diversas formas
2. **Operable:** los elementos que conforman la interfaz debe ser sencillos
3. **Comprensible:** los contenidos y las operaciones de la interfaz debe ser entendible para los usuarios

4. Robusto: el contenido y la interfaz deben ser empleadas por el mayor número de personas posibles

Domínguez y Diez (2015) mencionan que la WCAG 2.0 contiene 12 pautas relacionadas con los principios perceptible (alternativas textuales, sincronización, voz y recursos multimedia), operable, comprensible y robusto que permiten diseñar los contenidos accesibles (Ver Tabla I).

Tabla I. Pautas de accesibilidad WCAG 2.0.

No	Pauta	Principio
1	Proporcione alternativas textuales para todo contenido no textual, de manera que pueda modificarse para ajustarse a las necesidades de las personas. Por ejemplo, en una letra mayor, braille, voz, símbolos o un lenguaje más simple	Perceptible
2	Proporcione diversas alternativas sincronizadas para los contenidos multimedia dependientes del tiempo	Perceptible
3	Cree contenidos que puedan presentarse de diversas maneras sin perder la información ni su estructura.	Perceptible
4	Haga más fácil para los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre primer plano y fondo.	Perceptible
5	Haga que toda funcionalidad esté disponible a través del teclado	Operable
6	Proporcione a los usuarios con discapacidades el tiempo suficiente para leer y usar un contenido	Operable
7	No diseñe un contenido de manera que se sepa que puede causar ataques	Operable
8	Proporcione medios que sirvan de ayuda a los usuarios con discapacidades a la hora de navegar, localizar contenido y determinar dónde se encuentran.	Operable
9	Haga el contenido textual legible y comprensible.	Comprensible
10	Cree páginas web cuya apariencia y operabilidad sean predecibles	Comprensible
11	Ayude a los usuarios a evitar y corregir errores.	Comprensible
12	Maximice la compatibilidad con los agentes de usuarios actuales y futuros, incluyendo tecnologías de ayuda	Robusto

Fuente: Domínguez y Diez (2015).

3. METODOLOGÍA

En primer lugar, esta investigación emplea algunos de los principios sobre la accesibilidad (WCAG 2.0) relacionados con los contenidos audiovisuales perceptibles, operables, comprensibles y robustos para la construcción de la interfaz web. Asimismo se emplea el enfoque cuantitativo para evaluar el uso de esta herramienta tecnológica como recurso de apoyo didáctico durante la asignatura de Matemáticas computacionales durante el ciclo escolar de 2015-2.

Los objetivos particulares son:

Diseñar los contenidos audiovisuales sobre los autómatas de estado finito considerando los principios de accesibilidad

Implementar y evaluar el desempeño de la interfaz web accesible en la asignatura Matemáticas computacionales durante el ciclo escolar de 2015-2

Cabe mencionar que la muestra de este estudio consta de 20 estudiantes que emplean la interfaz web accesible en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los autómatas. El instrumento de medición está conformado por un cuestionario relacionado con el diseño y uso de la interfaz web (Ver Tabla II).

Tabla II. Instrumento de medición.

No	Pregunta	Principio	Escala
1	El uso de las alternativas textuales en los contenidos audiovisuales sobre el autómata es	Perceptible	1: Excelente 2: Bueno 3: Ni bueno ni malo 4: Malo 5: Pésimo
2	La sincronización de los contenidos audiovisuales sobre el autómata es	Perceptible	
3	La voz de los contenidos audiovisuales sobre el autómata es	Perceptible	
4	El uso de los recursos multimedia sobre el autómata es	Perceptible	
5	El tiempo empleado para leer los contenidos audiovisuales sobre el autómata es	Operable	
6	La navegación de los contenidos audiovisuales sobre el autómata es	Operable	
7	La legibilidad de los contenidos audiovisuales sobre el autómata es	Comprensible	
8	La comprensión de los contenidos audiovisuales sobre el autómata es	Comprensible	
9	La navegación de la interfaz web es	Comprensible	
10	El acceso a la interfaz web es	Robusto	

4. RESULTADOS

La Figura 1 muestra un ejemplo sobre los contenidos audiovisuales sobre el autómata donde se aprecia el uso del principio de Perceptible del WCAG 2.0.

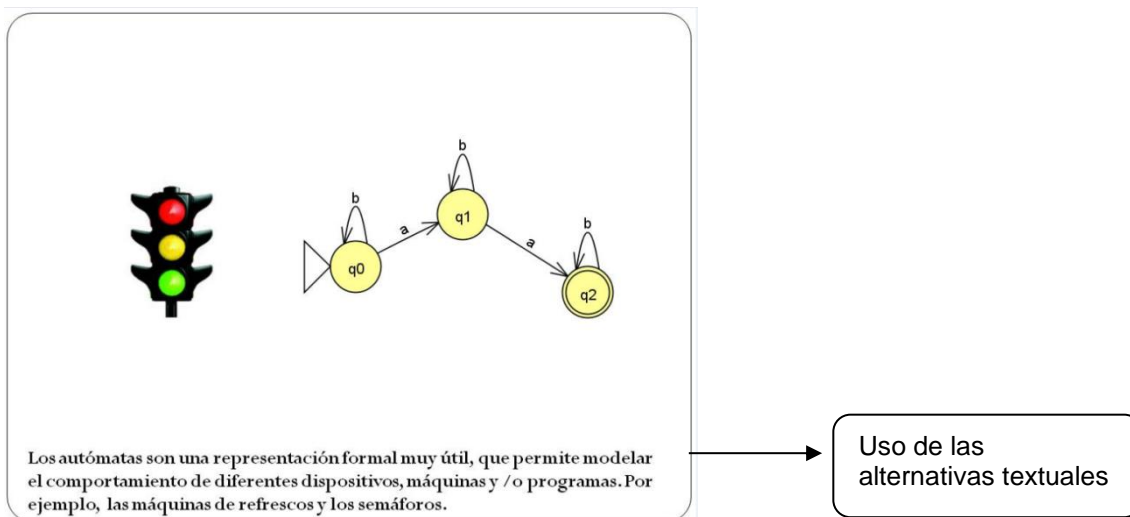
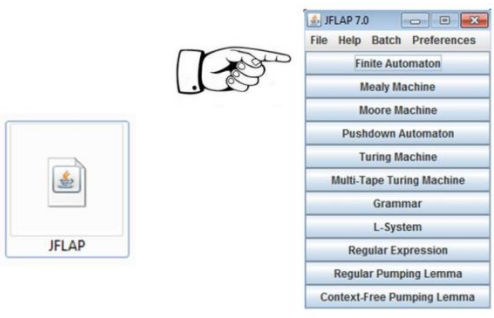


Figura 1. Uso del principio de Perceptibilidad del WCAG 2.0.

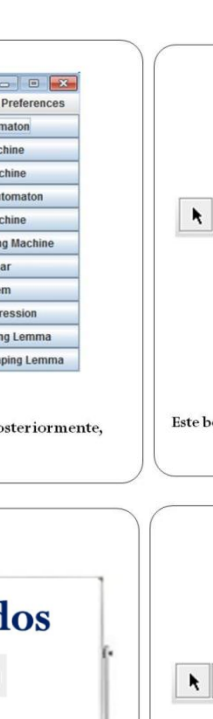
Asimismo la Figura 2 muestra un ejemplo sobre la secuencia de los contenidos empleados por la interfaz web donde se muestra que el diseño no causa ataques epilépticos (principio operable) y la información es legible (principio comprensible).



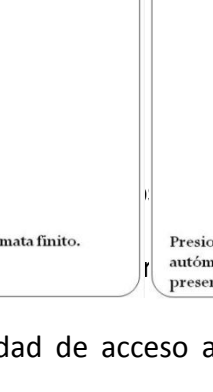
En primer lugar se debe ejecutar el archivo llamado JFLAP. Posteriormente, presionar la opción relacionado con los autómatas finitos.




Este botón permite la selección de los estados para desplazarlos.



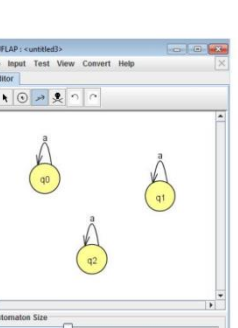
Este botón permite crear los estados del autómatá.



Este botón permite establecer las entradas y salidas del autómatá.



Presiona el botón para la construcción de los estados del autómatá finito. Posteriormente, crea tres estados del autómatá.



Presiona el botón para la definición de las entradas para los estados del autómatá finito. Posteriormente, establece las entradas y salidas como se presentan en el diagrama.

HTML5 para ofrecer facilidad de acceso al usuario por medio de los navegadores y sistemas operativos (principio de robusto). El Anexo 1 muestra algunos de los contenidos audiovisuales sobre los autómatas. Asimismo Shelly y Woods (2013) explican que una de las principales ventajas de este lenguaje es la facilidad para realizar la estructura de la página web. La Figura 3 muestra la interfaz web empleada en esta investigación.

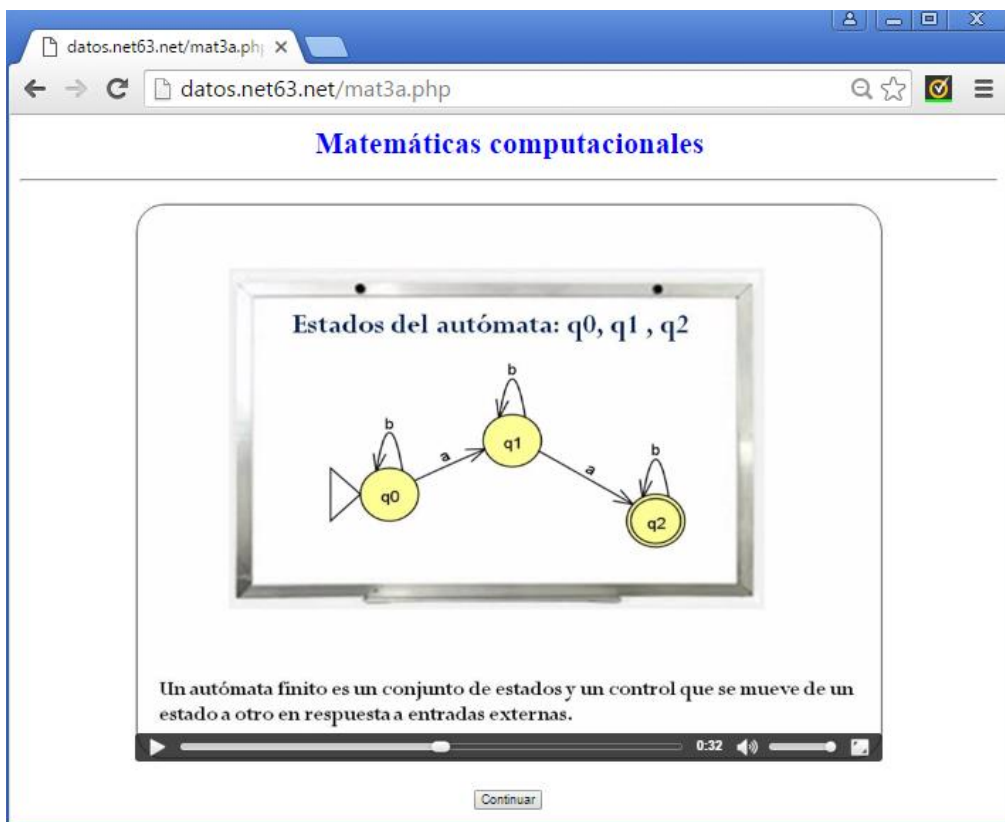


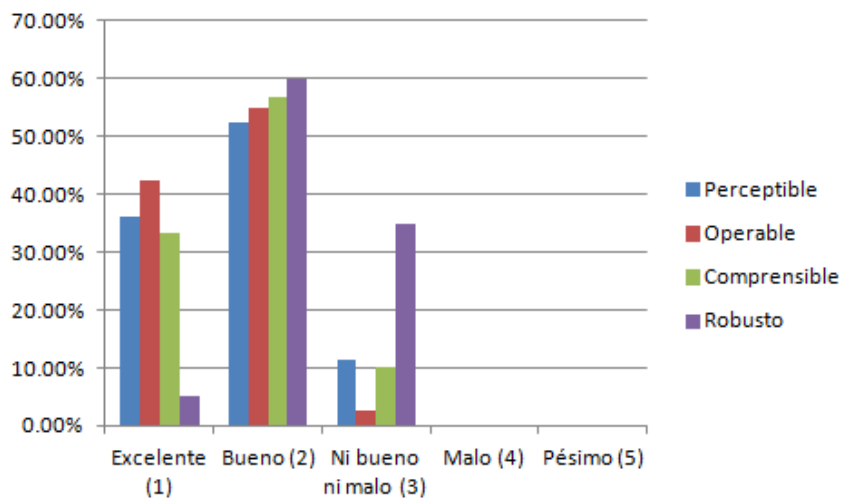
Figura 3. Interfaz web empleada en la investigación.

La Tabla III presenta los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los 20 estudiantes que cursaron la asignatura Matemáticas computacionales durante el ciclo escolar de 2015-2.

Tabla III. Resultados del cuestionario.

Categorías	Perceptible	Operable	Comprensible	Robusto
Excelente (1)	36.25%	42.50%	33.33%	5.00%
Bueno (2)	52.50%	55.00%	56.67%	60.00%
Ni bueno ni malo (3)	11.25%	2.50%	10.00%	35.00%
Malo (4)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pésimo (5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Asimismo la Gráfica 1 muestra que los mayores porcentajes de los resultados obtenidos del cuestionario se ubican en la categoría Bueno (2).



Gráfica 1. Resultados del cuestionario.

La Tabla IV muestra la descripción detallada de los resultados obtenidos para el aspecto de la accesibilidad perceptible.

Tabla IV. Resultados del cuestionario sobre el aspecto perceptible.

Categorías	Alternativas textuales	Sincronización	Voz	Recursos multimedia
Excelente (1)	45.00%	60.00%	20.00%	20.00%
Bueno (2)	55.00%	40.00%	55.00%	60.00%
Ni bueno ni malo (3)	0.00%	0.00%	25.00%	20.00%
Malo (4)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pésimo (5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

La Tabla V muestra la descripción detallada de los resultados obtenidos para el aspecto de la accesibilidad operable.

Tabla V. Resultados del cuestionario sobre el aspecto operable.

Categorías	Tiempo para leer	Navegación de los contenidos audiovisuales
Excelente (1)	45.00%	40.00%
Bueno (2)	55.00%	55.00%
Ni bueno ni malo (3)	0.00%	5.00%
Malo (4)	0.00%	0.00%
Pésimo (5)	0.00%	0.00%

La Tabla VI muestra la descripción detallada de los resultados obtenidos para el aspecto de la accesibilidad comprensible.

Tabla VI. Resultados del cuestionario sobre el aspecto comprensible.

Categorías	Legibilidad	Comprensión de los contenidos	Navegación de la interfaz
Excelente (1)	30.00%	40.00%	30.00%
Bueno (2)	70.00%	50.00%	50.00%
Ni bueno ni malo (3)	0.00%	10.00%	20.00%
Malo (4)	0.00%	0.00%	0.00%
Pésimo (5)	0.00%	0.00%	0.00%

La Tabla VII muestra la descripción detallada de los resultados obtenidos para el aspecto de la accesibilidad robusto.

Tabla VII. Resultados del cuestionario sobre el aspecto robusto.

Categorías	No de personas	Acceso a la interfaz web
Excelente (1)	1	5.00%
Bueno (2)	12	60.00%
Ni bueno ni malo (3)	7	35.00%
Malo (4)	0	0.00%
Pésimo (5)	0	0.00%

A continuación se presenta la discusión y las conclusiones sobre esta investigación relacionada con el diseño de la interfaz web accesible para la transmisión de los contenidos audiovisuales sobre los autómatas.

CONCLUSIÓN

Las universidades junto con los docentes tienen la gran oportunidad de mejorar el escenario de enseñanza-aprendizaje por medio del uso de la tecnología dentro y fuera del salón de clases. Una de las tendencias globales que está influyendo en el contexto educativo superior es el componente online caracterizado por el uso de la red, la internet y las nuevas tecnologías informáticas para personalizar el conocimiento (Vázquez, 2015). Por esta razón, es importante que las instituciones educativas capaciten a su personal académico en temas relacionados con el diseño y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Como lo mencionan Marcelo y Mayor (2015), actualmente los docentes se están apoyando en las tecnologías que permiten transmitir el contenido educativo por medio del audio, vídeo, documentos y demostraciones.

En particular, esta investigación analiza el impacto de diseñar una interfaz web considerando los aspectos de accesibilidad relacionados con los principios de perceptible, operable, comprensible y robusto.

Es importante recordar que la accesibilidad facilita a las personas (estudiantes) el uso de la tecnología de la información para cubrir sus necesidades a través del seguimiento de las recomendaciones Web Contents Accessibility Guidelines (Shirogane, Mori, Iwata y Fukazawa , 2008).

La mayoría de los estudiantes en la asignatura de Matemáticas computacionales consideran que el aspecto de la accesibilidad se ubica en la categoría de Bueno (2) con los siguientes porcentajes: Perceptible (52.50%), Operable (55%), Comprensible (56.67%) y Robusto (60%).

Asimismo los resultados del diseño de los contenidos audiovisuales sobre los autómatas y la interfaz web es satisfactorio debido a que el porcentaje de estudiantes que piensan que es excelente y bueno es del 88.75% para Perceptible, 97.50% para Operable, 90% para Comprensible y 65% para Robusto. Es

importante mencionar que el criterio más bajo es el criterio de Robusto debido a que algunos alumnos intentaron acceder a la plataforma por medio de sus teléfonos, los cuales en su mayoría no pudieron acceder a los contenidos audiovisuales sobre los autómatas debido a que el sistema operativo de sus celulares no se encontraba actualizado. Por esta razón, se sugiere que durante el diseño de la interfaz web se construyan los videos considerando los tres formatos de HTML5 (webm, ogg y mp4) para facilitar el acceso. Cabe mencionar que esta investigación únicamente construyó los videos sobre los autómatas en el formato webm.

Con respecto al criterio de la accesibilidad perceptible conformada por las alternativas textuales, la sincronización, la voz y los recursos multimedia, el factor que mejor fue evaluado en la categoría Excelente (1) es la sincronización de los contenidos audiovisuales con el 60%.

Para el criterio de accesibilidad operable compuesto por el tiempo empleado para leer la información y la navegación de los contenidos audiovisuales, únicamente el 5% está ubicado en la categoría de Ni bueno ni malo para el factor de la navegación.

Los resultados obtenidos para el criterio de comprensible en la categoría Excelente (1) son: Legibilidad de los contenidos audiovisuales (30%), Comprensión de la información (40%) y la navegación de la interfaz (30%).

Además en el criterio de accesibilidad robusto, 12 personas (60%) consideran que es Bueno (2) y 7 personas (35%) están en la categoría Ni bueno ni malo.

Con los resultados obtenidos existe una oportunidad de mejora de la interfaz web diseñada para la transmisión de los contenidos audiovisuales donde se puede emplear la infografía para crear un canal de comunicación más accesible al estudiante. Como lo menciona Smiciklas (2012), la infografía es una

imagen que combina la información con el diseño con el propósito de comunicar de forma eficiente el mensaje a la audiencia.

Por otro lado, Canales (2014) menciona que durante la construcción y el diseño de los escenarios educativos se deben considerar las experiencias de los docentes por medio de la recuperación, sistematización y conceptualización de los saberes.

Finalmente, es importante que las universidades junto con los docentes consideren el uso de la tecnología como un factor fundamental durante la planeación y organización de los cursos presenciales y/o virtuales con la finalidad de ofrecer a los estudiantes nuevas e innovadoras formas para asimilar y utilizar el conocimiento en un entorno productivo.

Bibliografía

Cámara, A.M., Díaz, E.M. y Ortega, J.M. (2015). Desarrollo de competencias de aprendizaje en alumnos universitarios. *Revista de Docencia Universitaria*, 13(2), pp. 233-248. Disponible en: <http://redu.net/redu/index.php/REDU/article/view/754/>

Canales Cruz, A. (2014). Hacia un nuevo diseño para el aprendizaje: escenarios educativos para la Web 2.0. *Revista Apertura*, 6(2), pp. 50-61. Disponible en: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/573>

Chiva Sanchis, I., Ramos Santana, G., Gómez Devís, M. B. y Alonso Arroyo, A. (2013). La e-Evaluación del aprendizaje a través de la plataforma Aula Virtual de la Universitat de València. *@tic. revista d'innovació educativa*, 11 (3), pp. 60-60. doi: 10.7203/attic.11.3051.

Domínguez Alda, M. J. y Díez Folledo, T. (2015). Cómo crear páginas web accesibles. En J. R. Hilera González y E. Campo Montalvo (Eds.), *Guía para crear contenidos digitales accesibles*. Alcalá de Henares, AH: Universidad de Alcalá

Espinosa Martín, M.T. (2014). Necesidades formativas del docente universitario. *Revista de Docencia Universitaria*, 12 (4), pp.161-177.

Disponible en: <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/690>

Gisbert Cervera, M. y Johnson, L. (2015). Educación y tecnología: nuevos escenarios de aprendizaje desde una visión transformadora. *Universities and Knowledge Society Journal*, 12 (2). pp. 1-14. doi: <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i2.2570>

Griol Barres, D., Callejas Carrión, Z. y López Cózar, R. (2013). *Technologies for inclusive education. Beyond traditional integration approaches*. Pensilvania: IGI Global.

Marcelo, C., Yot, C. y Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la universidad. *Comunicar*, 45, pp. 117-124. doi :<http://dx.doi.org/10.3916/C45-2015-12>

Pintos Fernández, J. (2014). *UF1843: Aplicación de técnica de usabilidad y accesibilidad en el entorno cliente*. Málaga: IC editorial.

Ramada Prieto, L, (2014). Realidad virtualizada: Educación literaria en contextos tecnologizados. @tic. revista d'innovació educativa, 13 (3), pp. 23-32. doi: 10.7203/attic.13.3914

Ramos Martín, A. y Ramos Martín, J. (2014). Aplicaciones web. Madrid: Parainfo.

Rodríguez Espinar, S. (2015). Los estudiantes universitarios de hoy: Una visión multinivel. Revista de Docencia Universitaria, 13(2), pp. 91-124. Disponible en: <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/1028/>

Shelly, G. B. y Woods, D. M. (2013). HTML5 and CSS. Boston: Cengage Learning.

Shirogane, J., Mori, T., Iwata, H. y Fukazawa, Y. (2008). Accesibility : Evaluation for GUI software using source programs. En M. Virvou y T. Nakamura (Eds) , Knowledge-Based Software Engineering, pp. 135-144, IOS Press

Smiciklas, M. (2012). The power of infographics. Using Pictures to communicate and connect with your audiences. Nueva York: Pearson

Vázquez García, Juan A. (2015). Nuevos escenarios y tendencias universitarias. Revista de Investigación Educativa, 33(1), pp. 13-26. Recuperado en: <http://revistas.um.es/rie/article/view/211501/172421>