

Innovación en el diseño instruccional de cursos masivos abiertos con gamificación y REA para formar en sustentabilidad energética

Innovation in the Instructional Design of Massive Open Courses with Gamification and OER to Train in Energy Sustainability

Martha Griselda Argueta-Velázquez, María Soledad Ramírez-Montoya

Tecnológico de Monterrey, ITESM. México. Fray Servando Teresa de Mier 1035 402, Del. Venustiano Carranza, C.P.15900, Ciudad de México, México. Teléfono: +52 (55) 5525989844, Correo-e: marthargueta@gmail.com |ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9345-5690>

Escuela de Humanidades y Educación, Tecnológico de Monterrey, ITESM. México. Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Col. Tecnológico, C.P. 64849, Monterrey, N.L., México. Teléfono: +52 (81) 2358-2000 ext. 4629, Correo-e: solramirez@itesm.mx |ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1274-706X>

Resumen

Ante los retos que vive México en materia de sustentabilidad energética, principalmente en el sector eléctrico, surge el proyecto 266632 "Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica". Una de las soluciones innovadoras que ofrece el Laboratorio Binacional para atender las necesidades de capacitación y entrenamiento en este tema, es ofertar un conjunto de MOOC (cursos masivos abiertos en línea). Esta investigación se enmarca dentro de este proyecto y tiene por objetivo comprender cómo funcionan los componentes de la innovación (atributos) en el diseño instruccional de un MOOC, que integra recursos educativos abiertos (REA) y gamificación, ofertado de enero a marzo de 2017. Son cuatro los componentes observados: la idea de lo nuevo, el fenómeno de cambio, la acción final y el proceso. El método empleado fue el método mixto, bajo un diseño explicativo secuencial. Como resultados, se encontró que el atributo de lo nuevo se presenta en un modelo pedagógico que integra gamificación, así como en la presentación del contenido a través de videos cortos de alto impacto, infografías y los REA. El fenómeno del cambio se comprende a través de la integración de un equipo multidisciplinario en torno al tema de energía. La acción final está presente en la colaboración, comunicación y compromiso de los especialistas. Mientras que el atributo del proceso evidenció que en la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar se presentan retos y potencialidades.

Palabras Clave

MOOC; Diseño instruccional; sustentabilidad energética; gamificación; REA

Abstract

Given the challenges that Mexico is facing in terms of energy sustainability, mainly in the electricity sector, the project 266632 "Binational Laboratory for the Intelligent Management of Energy Sustainability and Technological Training" has emerged. One of the innovative solutions offered by the Binational Laboratory to meet the training needs in this area is to offer a set of MOOCs (massive open online courses). This research is part of this project and aims to understand how the components of innovation (attributes) work in the instructional design of a MOOC, which integrates open educational resources (OER) and gamification, offered from January to March 2017. There are four components observed: the idea of the new, the phenomenon of change, the final action and the process. The method used was the mixed method, under a sequential explanatory design. As results, it was found that the attribute of the new is presented in a pedagogical model that integrates gamification, as well as in the presentation of content through high-impact short videos, infographics and OER. The phenomenon of change is understood through the integration of a multidisciplinary team around the issue of energy. The final action is present in the collaboration, communication and commitment of the specialists. While the attribute of the process showed that in open, collaborative and multidisciplinary innovation challenges and potentials are presented..

Keywords

MOOC; Instructional Design; Energy Sustainability; Gamification; OER

Recepción: 19-11-2017

Revisión: 01-12-2017

Aceptación: 06-12-2017

Publicación: 31-12-2017

1. Introducción

La energía es un recurso fundamental para el desarrollo de los países, ya que el suministro y el consumo que se haga de este impacta directamente en las actividades productivas y en la calidad de vida de los ciudadanos, estableciendo así el nivel de sustentabilidad de las sociedades. De acuerdo con Castro-Martínez, Beltrán-Arredondo y Ortiz-Ojeda (2012), “la sustentabilidad energética es precisamente la producción y consumo de energía, de tal forma que soporte el desarrollo humano en sus tres dimensiones: social, económica y medio ambiental” (p. 95). En otras palabras, la sustentabilidad energética consiste en el uso eficiente de los recursos energéticos, guardando un equilibrio entre la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Para Berman (2004), los niveles de sustentabilidad energética están determinados por el tipo, producción y distribución de la energía. De ahí que la sustentabilidad energética debe tomar en cuenta las necesidades de las sociedades, así como los derechos de los ciudadanos para que estos logren tener una vida digna. Ciertamente, la sustentabilidad energética es primordial para el crecimiento de los países y la mejora de la calidad de vida de las personas.

En México existen desafíos en materia de sustentabilidad energética, puesto que el consumo y la producción de energía no son los óptimos. Uno de los retos es formar al capital humano en esta rama, pues de acuerdo con Secretaría de Energía (SENER), Secretaría de Educación Pública (SEP) y Consejo Nacional para la Ciencias y las Artes (CONACYT, 2014) se estima que se requiere alrededor de 135.000 expertos en materia de energía, tanto profesionales como técnicos en los próximos años, lo cual representa un gran número de personas formadas en ámbito de la energía sustentable en el país.

En este contexto, surge el proyecto 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, el cual se integra por la SENER, el CONACYT, y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), en conjunto con otras instituciones de educación superior nacionales e internacionales.

El Laboratorio Binacional es una plataforma que busca generar tecnología y conocimiento sobre el tema de energía, a fin de lograr que México se coloque como un país avanzado en este sector. Una de las soluciones que ofrece la plataforma para atender estos retos, es ofertar un conjunto de MOOC (cursos masivos abiertos en línea) para atender las necesidades de capacitación y entrenamiento en este tema (Tecnológico de Monterrey, 2016).

Estos MOOC se presentan como una innovación educativa, abierta, colaborativa y multidisciplinaria, la cual integra sistemas gamificados y Recursos Educativos Abiertos (REA). Lograr que una innovación

sea abierta, colaborativa y multidisciplinaria, como en el caso de los MOOC, es todo un desafío; puesto que requiere de un proyecto bien fundamentado y que todos los participantes lo conozcan, a fin de trabajar en el logro del mismo.

Esta investigación se enmarca dentro de este gran proyecto, en el subproyecto “Innovación abierta, interdisciplinaria y colaborativa para formar en sustentabilidad energética a través de MOOCs”, en la línea de investigación sobre los MOOC. El objetivo de este trabajo es comprender cómo se desarrollan los atributos de innovación en el diseño instruccional (la idea de lo nuevo, el fenómeno de cambio, la acción final y el proceso) cuando se integran recursos educativos abiertos (REA) y gamificación, en un curso masivo enfocado a formar en sustentabilidad energética, con la finalidad de contribuir con un modelo de diseño que promueva la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinaria.

En la presente investigación se estudió el MOOC “Energía: pasado, presente y futuro”, ofertado en la plataforma MéxicoX (<http://mx.televisioneducativa.gob.mx/>), el cual comenzó el 16 de enero del 2017 y concluyó el 1 de marzo del 2017, contando con 6 semanas de duración, con un total de 30 horas (5 horas por 6 semanas).

En este artículo se plantea el problema investigado, se señala el objetivo de la investigación. También se describe la revisión de la literatura sobre el diseño instruccional de los MOOC que integran gamificación y REA y la metodología empleada. Posteriormente se describen los resultados y hallazgos encontrados. Finalmente se presentan de las conclusiones que enuncian los retos del DI en MOOC que integran gamificación y REA.

2. Objetivo

La formación de capital humano en sustentabilidad energética en México, a través de cursos masivos en línea que integran sistemas gamificados y REA, es considerada como una innovación educativa, abierta, colaborativa y multidisciplinaria. El estudio de su diseño instruccional es necesario para incidir en la mejora de la implementación de los cursos, así como el conocer cuál es el impacto que tiene la integración de los sistemas gamificados y los REA en el aprendizaje significativo de los participantes de estos cursos. De este modo, se vuelve necesario indagar sobre ¿cómo operan los atributos de innovación abierta en el diseño instruccional de cursos masivos que integra gamificación y REA para formar en sustentabilidad energética?

El objetivo de este estudio es comprender cómo se desarrollan los atributos de innovación en el diseño instruccional —la idea de lo nuevo, el fenómeno de cambio, la acción final y el proceso— cuando se integran recursos educativos abiertos y gamificación, en un curso masivo enfocado a formar en sustentabilidad energética, con el fin de contribuir con un modelo de diseño que promueva la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinaria.

3. Marco teórico

3.1. Innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar en el diseño instruccional de un MOOC

La innovación educativa es un proceso que tiene como propósito la mejora de las instituciones educativas en beneficio de las sociedades, lo cual implica tiempo y esfuerzo (Carbonell, 2012; Zabalza y Zabalza, 2012; Earl y Timperley, 2015). Ramírez-Montoya (2013) señala que los principales atributos de la innovación son: la idea de lo nuevo, el fenómeno del cambio, la acción final y el proceso. El primer atributo corresponde a la novedad, a la renovación. El segundo atributo se refiere al cambio intencionado. El tercer atributo implica la inclusión de valores, en tanto que son una respuesta a la acción implementada. El último atributo es el proceso, el cual se refiere a las iniciativas de los participantes.

Ciertamente, cada atributo de la innovación está interrelacionado entre sí, pues no se puede concebir a la innovación con solo un atributo. Innovar significa hacer las cosas que ya se realizaban, pero de una forma nueva, implementando cambios a fin de mejorar las cosas, lo cual implica todo un proceso que dé como resultado esa transformación educativa que tanto se pretende. La innovación educativa debe adaptarse a las necesidades del contexto para ser abierta, colaborativa y multidisciplinar.

La innovación abierta se contrapone a la innovación cerrada, en donde las innovaciones únicamente emergen dentro de las empresas. Esta se caracteriza por la libre transferencia de conocimientos entre distintos actores, como las universidades, las empresas y el gobierno. Además, implica ayudar a la innovación interna de las empresas a través del uso de entradas y salidas de conocimiento, usando las tecnologías, a fin de expandir su mercado y lograr ser más competitivas (Gassmann, Enkel y Chesbrough, 2010; Remon, 2012; OECD, 2008). Por lo que se clasifica en: la innovación de afuera hacia adentro y de adentro hacia afuera (Chesbrough, 2012), y se integra por el modelo de negocio, las tecnologías, la gestión del conocimiento y la propiedad intelectual (Obea Research Group, 2009).

La innovación abierta es coproducida (Loilier y Tellier, 2011; Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2018), lo cual implica que algunos compartan ideas o recursos y otros utilicen la tecnología para poner en marcha el proyecto de innovación. Por lo tanto, la innovación abierta se presenta como un tipo de innovación que permite el intercambio de ideas internas y externas, lo cual da cabida a la colaboración multidisciplinaria.

La innovación multidisciplinar se concibe como aquella innovación producto del trabajo colaborativo de un grupo de expertos. También es llamada “red de innovación” (Rodríguez y Cortés, 2010) o “innovación

híbrida” (Rey, 2007), al ser desarrollada a través de la convergencia de distintas disciplinas, a fin de generar nuevas soluciones a problemáticas. La experiencia, comunicación, coordinación de funciones, disponibilidad de información, rutinas y la colaboración, son los factores que mayor impacto tienen en la integración de equipos multidisciplinares de innovación (Bergema, Kleinsmann y Valkenburg, 2011). De este modo, la innovación multidisciplinar se presenta como un tipo de innovación, el cual se desarrolla a partir de la participación de un grupo de especialistas que crean redes de conocimientos a través de la colaboración para atender una problemática en cuestión.

La innovación educativa se desarrolla cada vez más en ambientes virtuales de aprendizaje como los MOOC, siendo el diseño instruccional un espacio idóneo para la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar, ya que el desarrollo de los cursos masivos en línea implica la creación de redes de especialistas.

3.2. Diseño instruccional de MOOC con gamificación y REA

Los cursos abiertos masivos en línea, mejor conocidos como MOOC por sus siglas en inglés, son el resultado de la evolución de las tecnologías de la información y de la comunicación, así como del movimiento de la innovación abierta. Estos forman parte de la sexta generación del *e-learning*, y se presentan como una innovación educativa al integrar los principios de los sistemas distribuidos: autonomía, diversidad, apertura e interactividad (García-Peñalvo y Seoane-Pardo, 2015).

El primer MOOC surgió en el 2008 y fue producto del movimiento de recursos educativos abiertos, puesto que se buscó dar acceso libre y abierto a las personas para acceder al aprendizaje a través de documentos y medios de comunicación (Glušac, Karuović y Milanov, 2015). En el 2012 empezó su expansión en las principales plataformas como Coursera, MiriadaX, edX (Méndez, 2015). No obstante, en el 2013 y 2014, de acuerdo con Anders (2015), comienza la decepción por estas innovaciones, ya que empiezan las críticas a sus altos costos y alta deserción.

Los MOOC son clasificados en diferentes tipos según los autores, obedeciendo a sus características. No obstante, la clasificación más generalizada los cataloga en xMOOC y cMOOC. Los primeros se caracterizan por ser cursos tradicionales *e-learning*, mientras que los segundos son cursos basados en el conectivismo (Cabero, Llorente y Vázquez, 2014; Schuwer y otros (2015). García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco y Sein-Echaluce (2017) mencionan que los cMOOC pertenecen a la primera generación y se caracterizan por ser disruptivos, mientras que los xMOOC corresponden a la segunda generación y son ofertados por universidades. Señalan, además, que existe un tercer tipo de MOOC y estos son los cursos híbridos, los cuales recuperan los elementos disruptivos de los cMOOC y las ventajas de los xMOOC.

La principal ventaja de estos cursos es que han permitido la democratización de la educación, puesto que se presentan como una nueva tendencia de cursos en plataformas web, lo que permite que miles de alumnos puedan acceder a distintos materiales y recursos, brindando flexibilidad en tiempo y lugar (Jen-Wei y Hung-Yu, 2016). Además, son considerados como una herramienta educativa de gran utilidad para formar a personas que no tienen la posibilidad de hacerlo en instituciones educativas (Méndez, 2015).

Mientras que la principal desventaja de los MOOC siguen siendo las altas tasas de deserción. De acuerdo con Trécourt (2014), son muchos los factores que intervienen en el abandono de estos cursos, entre ellos la facilidad del acceso y su gratuidad, así como el hecho de que muchas de las personas inscritas trabajan o estudian y no tienen el tiempo suficiente para seguir los cursos, o bien que para obtener una constancia hay que realizar un pago, aunque la constancia no garantiza una mejora laboral. Por ello, su diseño instruccional debe ser sólido.

El diseño instruccional (DI) de los MOOC debe ser sólido y bien elaborado, que tenga un contenido que sea atractivo e interactivo, así como actividades colaborativas (Siemens, 2014, citado en Gros y García Peñalvo, 2016). La realización de un buen diseño en el desarrollo de los cursos masivos es el mayor desafío. El DI es considerado como una herramienta base en la toma de decisiones sobre qué deben contener y cómo se deben desarrollar los cursos, por lo que debe ser holístico y flexible (Horton, 2012; Tobón, 2007). Implica la planificación, secuenciación y administración de actividades de aprendizaje (Clifton, 2017) y requiere de un equipo multidisciplinario (Chiappe, 2008). Cualquier error en el diseño puede tener un efecto negativo en el desarrollo del curso (Méndez, 2015). Además, debe estar centrado en el aprendizaje y en el alumno (Zapata-Ros, 2015).

En los ambientes de aprendizaje, el diseño instruccional necesita una diversidad de situaciones para que mejoren los resultados educativos (Ramírez-Montoya, 2013). Rothwell, Benscoter, King y King (2015) señalan que el éxito del diseño instruccional está en el establecimiento de relaciones efectivas entre los especialistas. Por lo tanto, el DI se presenta como una guía que determina en gran medida el éxito de los MOOC. Algunas propuestas de diseño instruccional sugieren la implementación de gamificación y de REA.

La gamificación representa un elemento clave en la motivación y en el logro de aprendizajes significativos en los alumnos de los MOOC. El término gamificación alude a la integración de elementos de los juegos para contextos que no son lúdicos (Brull y Finlayson 2016; Kapp, 2012; Teixes, 2014). Los elementos que la integran son: las mecánicas, las dinámicas y la estética. Marache-Francisco y Brangier (2015) señalan que esta aplicación genera motivación y compromiso, de ahí que la integración de los sistemas gamificados en los MOOC favorece el grado de finalización de los alumnos a través de la motivación y compromiso de los participantes.

Los REA son recursos formativos que permite ampliar los conocimientos de los participantes en un MOOC. Los REA son cualquier recurso o material educativo que se encuentra en la web y que no requiere de una licencia para ser producido, consultado o usado por educadores y estudiantes (Butcher y Kanwar, 2015; Mortera-Gutiérrez, 2011). Estos recursos se desarrollan a través de las TIC, a fin de facilitar su reutilización, operatividad y accesibilidad, y estos pueden ser desde un tema hasta una unidad de contenido (Burgos, 2010). Los REA tienen un lugar importante en el movimiento educativo abierto en la difusión de la producción científica (Ramírez-Montoya, 2015), puesto que los usuarios confían en su contenido (Adams, et al., 2013, citados en Ozturk, 2015). De este modo, dichos recursos son un gran apoyo para los MOOC, ya que facilitan el acceso de contenidos educativos de calidad a los alumnos.

Un DI sólido en MOOC resulta vital para el logro de sus objetivos. El DI tiene un impacto en la motivación, sobre todo en la satisfacción de los estudiantes de los MOOC, ya que si el diseño está bien elaborado beneficia su rendimiento académico de los participantes (Grünwald, Meinel, Totschnig y Willems, 2013; Raposo, Martínez y Sarmiento, 2015; Castaño, Maíz y Garay, 2015). Cuando un curso está bien diseñado, generalmente se puede hablar que es de calidad (Lowenthal y Hodges, 2015). Es por ello que la realización del diseño instruccional de los MOOC no debe dejarse a la deriva, y se debe cuidar cada aspecto de este.

La integración de la gamificación en los MOOC es un elemento que puede motivar a los alumnos. Diversos estudios (Borrás-Gené, Martínez-Nuñez y Fidalgo-Blanco, 2016; Jen-Wei y Hung-Yu, 2016; Martínez-Núñez, Borrás-Gene y Fidalgo-Blanco, 2016; Saraguro-Bravo, Jara-Roa, Agila-Palacios y Sarango-Lapo, 2015; Vaibhav y Gupta, 2014) señalan que el uso de la gamificación en los MOOC motiva a los participantes y genera compromiso y evita su deserción. Por consiguiente, los sistemas gamificados representan un factor clave para evitar el alto índice de deserción que padecen los MOOC.

3.3. Contexto de aplicación

Esta investigación se enfocó en el MOOC “Energía: pasado, presente y futuro” (Figura 1), ofertado en la plataforma MéxicoX (<http://mx.televisioneducativa.gob.mx/>) del 16 de enero del 2017 al 1 de marzo del 2017, contando con 6 semanas de duración, con 30 horas (5 horas por 6 semanas). Se inscribieron 4.224 participantes, de los cuales 646 obtuvieron constancia de participación al obtener una calificación mínima de 60. Se obtuvo una eficiencia terminal del 15%.



Energía pasado, presente y futuro

Nuestras economías están sedientas de energía. Sin energía la economía mundial simplemente se detendría en seco; no habría generación...

Figura 1. Energía: pasado, presente y futuro
(<http://energialab.com/energia-pasado-presente-y-futuro/>)

La autogestión es el proceso por el que los participantes adquieren los conocimientos en el MOOC. Cada participante aprende sin la figura de un tutor; los contenidos se acompañaron de actividades, recursos y evaluaciones que proporcionaron toda la información necesaria para que los participantes lograran sus objetivos de aprendizaje. Los recursos didácticos que se presentaron en cada tema fueron: vídeos, lecturas, infografías y REA, estos últimos formaron parte de una antología elaborada para este curso, que fue albergada en Temoa, en <http://www.temoa.info/es/node/768241>.

Las actividades fueron diseñadas para permitirles a los participantes poner en práctica los conocimientos aprendidos a través de ejercicios y situaciones, a fin de reforzar los conocimientos antes de llegar a la evaluación final de cada tema. Se realizaron foros llamados *Networking* para comentar sobre distintos temas, no existió la figura de tutor que regulara o interviniera en los comentarios, por lo que se les sugirió a los participantes actuar de forma honesta y respetuosa.

La evaluación del curso se integró por diez actividades. Básicamente se evaluaron ejercicios de repaso, una práctica de evaluación entre pares, un reto, un examen para cada tema y un examen final. En el tema 3, se dio inicio a la evaluación entre pares y esta fue entregada en el tema 5, la cual consistió en evaluar a cuatro compañeros y, una vez que esto se lograra, se obtenía la calificación. En el reto se dieron 3 oportunidades para responder cada pregunta, dependiendo del puntaje obtenido se otorgaron insignias; los puntajes se mostraron en la tabla de liderazgo, en donde se podía comparar el desempeño de los participantes.

El DI estuvo a cargo de un equipo multidisciplinario, integrado por: investigador, tesista, experto en contenido, diseñador instruccional, programador web, diseñadores gráficos y productores audiovisuales; lo cual implicó un trabajo colaborativo.

4. Metodología

El método utilizado en esta investigación fue el método mixto, bajo un diseño explicativo secuencial. Los métodos mixtos son enfoques de investigación centrados en la comprensión del contexto en el que se desarrolla la investigación (Creswell, Klassen, Plano y Smith, 2011). Se eligió el diseño explicativo, ya que este tiene por objetivo estudiar el problema comenzando con un método cuantitativo, y luego se analizan los datos de forma cualitativa. El diseño elegido corresponde a la estrategia secuencial explicativa planteada por Creswell (2008, citado en Pereira, 2011), la cual consiste en tomar los resultados cuantitativos de la investigación en una primera fase, para brindar resultados cualitativos en la segunda fase.

Las categorías identificadas en esta investigación, fueron: 1) innovación educativa, 2) diseño instruccional de MOOC, 3) gamificación y 4) REA.

En la categoría de innovación educativa, los indicadores fueron: los atributos de la innovación educativa, las características y evaluación de la innovación abierta, y el trabajo en equipo y la comunicación en la innovación multidisciplinar. En la categoría de diseño instruccional de los MOOC, los indicadores fueron: los fundamentos teóricos del diseño instruccional, los objetivos del curso, el contenido de los cursos, los recursos y materiales empleados en los cursos, las actividades desarrolladas, la participación de los usuarios, el tipo de evaluaciones y la satisfacción obtenida por parte de los participantes. Para la categoría de gamificación, los indicadores empleados fueron: el análisis del contexto en el que se aplicó la gamificación, los objetivos de la gamificación, el diseño interactivo que presentó el sistema gamificado, las mecánicas, dinámicas y estética de los juegos, la motivación, el compromiso y los resultados de aprendizaje de los participantes. En la última categoría, REA, los indicadores empleados fueron los siguientes: el acceso de los recursos a los participantes, y la relevancia, efectividad y experiencia de aprendizaje de este tipo de recursos en el aprendizaje de los alumnos.

4.1. Población y muestra

La investigación realizada tomó como población al grupo de especialistas que llevaron a cabo el diseño e implementación de un curso masivo abierto sobre sustentabilidad energética, así como a los alumnos.

Se utilizaron dos muestras para la investigación. De acuerdo con Creswell (2015), en los métodos mixtos se deben seleccionar dos muestras, una cuantitativa y otra cualitativa. La muestra cuantitativa se realiza a partir de un muestreo aleatorio de la población en los foros de participación y a partir de los participantes que contestaron la encuesta de inicio y final, mientras que la muestra cualitativa corresponde a una muestra intencionada, la cual se integró por dos participantes y cinco especialistas.

4.2. Técnicas de recolección de datos

La recolección de los datos de este estudio se realizó a través de la aplicación de encuestas, entrevistas estructuradas y una rúbrica de evaluación de la participación. La aplicación de los instrumentos se realizó en dos fases.

Para la primera fase del estudio, el análisis cuantitativo, se emplearon encuestas y una rúbrica de participación. Las encuestas fueron aplicadas al inicio y al final del curso, a la muestra de alumnos. También se realizó una encuesta a los especialistas que trabajaron en el DI. La rúbrica de evaluación permitió recabar datos de la participación en los foros.

En la segunda fase se aplicaron entrevistas estructuradas. La entrevista facilitó el análisis cualitativo de los datos obtenidos por parte de los estudiantes, especialistas y profesores que trabajaron en el diseño instruccional del MOOC.

5. Resultados

A partir de los resultados de esta encuesta, se obtuvo que la mayoría de los participantes son hombres (69%), mayores de 16 años (99%) y de nacionalidad mexicana (96.5%). Menos de la mitad tiene licenciatura (44%) y su preparación académica es ingeniería y sistemas computacionales (36.7%), ciencias naturales (14.7%) y administración de empresas (12.9%). La principal ocupación de los participantes es de empleado de tiempo completo (41.2%), mientras que solo el 11.7% es empleado de tiempo parcial. Poco menos de la mitad ya ha tenido una experiencia con un curso MOOC (23.8% ha participado y terminado un MOOC, y el 20.7% ha participado y terminado tres MOOC), como se aprecia en la Tabla 1.

Indicador	Variable	Resultado en porcentaje
Género	Femenino	31%
	Masculino	69%
Edad	Menores de 15 años	01%
	16-20 años	10%
	21-25 años	27%
	26-30 años	21%
	31-35 años	13%
	36-40 años	10%
	40-45 años	07%
	46-50 años	05%
Más de 50 años	06%	
País	México	96.5%
Estado	Ciudad de México	17.8%
	Estado de México	15.3%
	Veracruz	6.5%
Nivel máximo de estudios terminados	Licenciatura	44%
	Bachillerato	32%
	Maestría	12%
Disciplina de estudios	Ingeniería y sistemas computacionales	36.7%
	Ciencias naturales	14.7%
	Administración de empresas (Mercadotecnia, finanzas, etc.)	12.9%
Ocupación	Empleado de tiempo completo	41.2%
	Estudiante de licenciatura	25.8%
	Empleado de tiempo parcial	11.7%
Experiencia previa en MOOC	Primera vez inscrito	31.2%
	Participación y terminación de un MOOC	23.8%
	Participación y terminación de tres o más MOOC	20.7%

Tabla 1. Perfil de los participantes del curso "Energía: pasado, presente y futuro" (elaboración propia)

5.1. Resultados de la categoría de Innovación

Los hallazgos de la categoría de innovación se muestran en la siguiente Figura 2, los cuales están agrupados por indicadores.



Figura 2. Atributos de la innovación en el MOOC (elaboración propia)

5.2. Resultados de la categoría de Diseño Instruccional del MOOC

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la categoría de DI, a partir de los indicadores que la integran. Se puede apreciar que el DI es sólido ya que los componentes son coherentes y se cumplió con el objetivo del curso.

Componentes del DI	Características identificadas	%
Fundamentos	Conductismo, constructivismo, andragogía	100% de acuerdo
Objetivos	Relevantes y claros	100% de acuerdo
Contenidos	Van de lo simple a lo complejo	100% de acuerdo
	La información facilita realizar procesos para la construcción de conocimiento	50% muy de acuerdo 50% de acuerdo
	Son presentados en forma tal que llevan al participante de un conocimiento previo a un conocimiento nuevo en forma gradual	66.7% muy de acuerdo 33.3% de acuerdo
Materiales	Los materiales audiovisuales del curso facilitan al participante comprender la información presentada	100% de acuerdo
Actividades	Los productos de aprendizaje solicitados al participante permiten que este ponga en práctica (aplique) los contenidos aprendidos	100% de acuerdo
Interacción	Las actividades de <i>Networking</i> refuerzan los procesos de adquisición de conocimiento	66.7% muy de acuerdo 33.3% de acuerdo
	Los foros de discusión permiten que los participantes aprendan de otros participantes	66.7% de acuerdo 33.3% muy de acuerdo
Evaluación	Es congruente con los objetivos	100% de acuerdo
	Los instrumentos utilizados en el curso están alineados con el contenido por ser aprendido	100% de acuerdo
	Se ofrece una evaluación formativa	100% de acuerdo
Satisfacción	Satisfizo las necesidades de formación	70.3% muy de acuerdo
	Ayudará a mi desarrollo profesional	55.8% muy de acuerdo

Tabla 2. Los componentes del Diseño Instruccional del MOOC estudiado

5.3. Resultados de la categoría de Gamificación

La mayoría de los especialistas (66.6%) afirma que el diseño de las actividades con juegos motiva al alumno a resolver los ejercicios de repaso, como se observa en la Tabla 3.

No.	Pregunta	Respuestas %	
23	El diseño de las actividades con juegos motiva al alumno a resolver los ejercicios de repaso.	De acuerdo En desacuerdo	66.6% 33.3%

Tabla 3. Resultados de los sistemas gamificados en MOOC (elaboración propia)

Los sistemas gamificados fueron diseñados por la arquitecta pedagógica. En la Tabla 4 se presentan los indicadores de la categoría de gamificación, obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a los especialistas y a los participantes. Como se puede apreciar, los sistemas gamificados se presentaron en el MOOC como un reto, a través de la retroalimentación inmediata y el tablero de liderazgo, lo cual contribuyó a la motivación de los participantes.

Indicadores	Respuestas
Objetivo	De acuerdo con la arquitecta pedagógica, el objetivo del MOOC es motivar el aprendizaje a partir de un reto.
Diseño	Los sistemas gamificados fueron diseñados por la arquitecta pedagógica, quien trabajó en conjunto con los especialistas en tecnologías para realizar pruebas.
Dinámicas	La arquitecta pedagógica mencionó que las dinámicas de gamificación se muestran en el curso, a través de un ambiente autodirigido y autónomo para realizar ejercicios, también están presentes en la retroalimentación inmediata y que es realizada cuando así lo deseen los participantes. Por su parte, el diseñador instruccional dijo que las dinámicas se muestran en un reto, y dependiendo de la respuesta les da un posicionamiento.
Mecánicas	De acuerdo con la arquitecta pedagógica, las mecánicas de los sistemas gamificados se presentan como reto, competencia, retroalimentación y el tablero de liderazgo.
Respuestas emocionales	El diseñador instruccional mencionó que las respuestas emocionales que se esperan de la gamificación son que motiven a partir de insignias. La inclusión de un reto en el curso los motivó a seguir avanzando y terminar el curso, pues el saber que se obtendría un premio fue estimulante para alcanzarlo y demostrar el conocimiento adquirido; esta actividad les dio confianza y fue significativa.
Componentes	La arquitecta pedagógica señaló que los componentes de gamificación son las insignias, tablero de avance y el tablero de liderazgo. La integración de la barra de progreso favoreció el compromiso de los participantes, ya que les fue de utilidad el observar de manera objetiva su avance en el curso, para no atrasarse e identificar hasta dónde podían llegar en su desempeño.
Estética	La estética en la gamificación se ve en los tableros de liderazgo con las insignias, de acuerdo con la arquitecta pedagógica.
Compromiso	Los participantes entrevistados afirmaron que el observar la barra de progreso les permitió darse cuenta de su avance y comprometerse en el curso. El primero afirmó que el visualizar la barra le permitió prepararse mentalmente para superar el 60% del curso y comprometerse al 100%, aunque le hubiera gustado comparar su progreso con el de los demás participantes. El segundo entrevistado dijo que la barra de progreso le ayudó a identificar los temas que había contestado y los que le faltaban, lo cual le sirvió para no sobrepasar los tiempos establecidos.
Motivación	Los participantes entrevistados mencionaron que la actividad del reto como parte de la gamificación los motivó a seguir aprendiendo en el curso, pues uno señaló que el reto alienta para seguir avanzando y concluir el curso, mientras que el otro mencionó que el obtener una retroalimentación con la respuesta correcta y saber que fue correcta su respuesta, lo animó a continuar, además de que el saber que se obtendría un premio virtual lo motivó a obtener un buen resultado, lo cual le dio confianza en lo que estaba aprendiendo y lo volvió significativo.

Tabla 4. Respuestas de los indicadores de la gamificación en el MOOC (elaboración propia)

5.4. Resultados de la categoría de Recursos Educativos Abiertos

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas al diseñador instruccional y a los participantes, se encontró que los REA son accesibles, puesto que existe una sección llamada "Para saber más" en la que se albergan estos recursos. Fueron el experto en contenidos, el diseñador instruccional y los tesistas quienes seleccionaron los recursos a partir de un análisis de la calidad. El principal objetivo de incluir los REA en el MOOC fue que estos fueran accesibles para que los usuarios pudieran ampliar sus conocimientos y resolver dudas sobre el tema de energía. Los alumnos afirmaron que la forma en la que se presentaron los REA en el curso de energía fue atractiva y clara, lo cual les ayudó a ampliar sus conocimientos, como se observa en la Tabla 5.

Indicadores	Respuestas
Accesibilidad	De acuerdo con el diseñador instruccional, en la sección para saber más se agregaron los recursos educativos abiertos, por lo que se buscó que fueran accesibles en su mayoría, para lo cual se agregaron enlaces que redireccionaban y se dio crédito a los autores.
Criterios de selección	De acuerdo con el diseñador instruccional, se hizo un análisis sobre la calidad de los recursos educativos abiertos. Esto fue realizado por los profesores expertos en contenido, junto con el diseñador instruccional; generalmente era el profesor quien los decidía, pero también participaron algunos tesistas para proponer REA. Temoa agregó una librería para los MOOC de energía.
Objetivos	El principal objetivo de los recursos educativos abiertos, de acuerdo con el diseñador instruccional, fue que los alumnos tuvieran más acceso y pudieran profundizar más en los temas, usando el internet para fomentar el uso de sitios y recursos.
Presentación	Los participantes señalaron que la forma en la que se presentaron los recursos educativos abiertos fue atractiva, puesto que parte de ellos correspondieron a videos elaborados para el curso, producciones que eran muy entendibles y con imágenes adecuadas. Los archivos pdf contenían resúmenes de los temas vistos. Los usuarios mencionaron que estos recursos eran pertinentes. También se presentó una sección para saber más, en donde venían las ligas a otros REA de otras instituciones; "se presentaban de forma clara y explicaban dónde acceder a cada recurso dependiendo de los temas que quisieran ampliar". Los REA ayudaron a ampliar sus conocimientos sobre los temas del curso, pues los estudiantes afirman que estos les permitieron complementar la información vista en el curso y resolver dudas del material.
Motivación	Los REA los motivaron a seguir aprendiendo, pues uno de los participantes mencionó que "de acuerdo a los temas revisados, pude ver algunos que me ayudarían en mi trabajo diario y continúe investigando sobre el tema al terminar el curso".

Tabla 5. Resultados de las entrevistas sobre REA (elaboración propia)

6. Discusiones y conclusión

La innovación pedagógica de un MOOC requiere de la integración de un equipo multidisciplinario, en el que participen además de los expertos en contenido, diseñadores instruccionales y equipo de producción, especialistas en innovación. Esto, de acuerdo con las entrevistas realizadas a los especialistas que participaron en el MOOC. Tomando en cuenta los resultados de estas entrevistas, hay coincidencia en que el curso incluye al menos una innovación de carácter pedagógico que lo hace distinto a otros MOOC.

Chiappe (2008) menciona que la realización de un proyecto de DI requiere de un equipo que esté integrado por expertos en pedagogía, ingenieros, comunicadores o psicólogos educativos, y diseñadores gráficos, a fin de que se atiendan cada una de las fases de diseño instruccional. Podemos decir, entonces, que innovar pedagógicamente en un proyecto de diseño instruccional de un MOOC, requiere de un equipo bien consolidado.

La presentación de los contenidos debe ser innovadora para que motive a los participantes a aprender. Los especialistas señalan que el curso cumple este objetivo en la forma de presentar los contenidos precisando que hay una innovación en la entrega de la información, más que una innovación educativa. De acuerdo con Spitzer (1996), “la clave para la educación es la motivación en el material pedagógico más que en el *hardware* que lo soporta” (p. 38). Vázquez (2017) señala que uno de los roles del profesor en el diseño de un MOOC es que él cree contenidos *feedback*, para que el alumno no se limite solo a ver el contenido, sino que pueda reestructurarlo y crearlo como una competencia propia. Por tanto, la forma en que se presenten los contenidos impactará en el aprendizaje de los alumnos en la medida en que este sea significativo y los motive a seguir aprendiendo.

La comunicación es el principal factor en el trabajo colaborativo para la innovación multidisciplinaria. De acuerdo con las entrevistas realizadas a los especialistas que participaron en el diseño del MOOC, existieron problemas de comunicación en un inicio, pero luego esta mejoró al tener reuniones de trabajo, aunque no siempre fue posible congregarse a todos los integrantes. Sin embargo, señalan que lo importante no es el medio de comunicación, sino que se entiendan.

Bergema, Kleinsmann y Valkenburg (2011) mencionan que la colaboración de equipos multidisciplinarios requiere de un entendimiento, el cual no siempre es fácil, puesto que en todo equipo de trabajo existen conflictos derivados de las interacciones sociales y de los problemas de comunicación. La innovación multidisciplinaria requiere de una buena comunicación que les permita a todos los participantes entenderse bien y comprender hacia dónde tienen que trabajar y qué rol les corresponde para lograr el objetivo del proyecto innovador.

A partir del análisis de los resultados, se puede concluir que:

a. El atributo de la idea de lo nuevo. Las innovaciones que se encuentran en el MOOC estudiado son principalmente de dos tipos. La primera innovación es de carácter pedagógico; es decir, que su diseño instruccional es innovador al utilizar un nuevo modelo educativo, en el que se busca que los distintos componentes del diseño (fundamentos teóricos, objetivos, contenidos, actividades, materiales, evaluación) sean coherentes y se integren sistemas gamificados.

La segunda innovación está en la presentación innovadora del contenido, ya que los temas que integran el curso son significativos por la información sobre el tema de energía que proporcionan a los participantes. Además, se utilizan videos cortos para explicarlos, así como infografías, haciendo que el contenido sea más atractivo y digerible para los alumnos. Al final de cada tema existe una sección llamada "Para saber más", la cual incluye REA, estos materiales permiten ahondar más sobre los tópicos.

b. El atributo del fenómeno del cambio. El tema del MOOC es un tema transversal, el cual permitió el trabajo colaborativo y multidisciplinar de distintos especialistas, los que se enfrentaron a distintos retos como el tiempo y el adaptar los contenidos, actividades y materiales a otro tipo de público al que no estaban acostumbrados. El cambio que se ve en el diseño instruccional del MOOC es que se integra a un especialista en innovación, cuya tarea es apoyar en el diseño instruccional para innovar en el curso. No obstante, el papel de este especialista fue algo marginal, por lo cual no tuvo el impacto esperado, en tanto que no pudo involucrarse en esa tarea. No obstante, se espera que en los próximos MOOC su intervención sea más activa.

c. El atributo de la acción final. Durante el proceso innovador del diseño instruccional del MOOC de energía, se presentaron valores que determinaron el rumbo del producto final. Como parte de estos valores, destacan la comunicación, la colaboración y el compromiso, puesto que, pese a las dificultades que tuvieron algunos de los especialistas para comprender el proyecto y sus funciones, se buscaron los medios para solventarlos y promover la colaboración y compromiso para lograr el objetivo del curso.

El papel del diseñador instruccional fue clave en el desarrollo del curso, ya que su labor es ser un mediador entre el cliente, la plataforma y los expertos en contenido, pues no siempre se puede hacer lo que cada profesional desea, por lo que le corresponde al diseñador instruccional conciliar y ver cómo puede solucionarlo, lo que le demanda una gran competencia comunicativa.

d. El atributo del proceso. El trabajo de innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar en el diseño instruccional de un MOOC para formar en sustentabilidad energética no es fácil, en tanto que en un inicio se presentaron algunos problemas de comunicación y de tiempos, los cuales se fueron resolviendo a través del compromiso y entrega de todo el equipo multidisciplinario.

e. Formar en sustentabilidad energética. Los MOOC son espacios de aprendizaje que posibilitan la adquisición de conocimientos teórico-prácticos en el tema, en este caso, de sustentabilidad energética. Una forma de lograr que tengan el impacto esperado en el aprendizaje de los participantes es a través de un diseño instruccional sólido, el cual esté fundamentado teóricamente y fomente el aprendizaje significativo. Además, los objetivos deben ser claros y alcanzables.

El contenido debe ser claro y con un lenguaje adecuado, que sea fácil de entender e integre conocimientos teórico-prácticos, con actividades individuales y colaborativas diversas que permitan que el participante interactúe con otros. Los materiales audiovisuales deben ser atractivos y presentar la información de forma clara, además se deben incluir REA para que los participantes puedan ampliar sus conocimientos. Las evaluaciones deben ser acordes a los objetivos y brindar retroalimentación inmediata. Incluir sistemas gamificados como las barras de avance, los tableros de liderazgo y los retos, motivará a los participantes a concluir el curso.

Por ello, estos cursos, al ser considerados como innovación educativa, abierta, cooperativa y multidisciplinar, requieren de un diseño instruccional que incorpore sistemas gamificados y REA a fin de favorecer la motivación de los participantes, logrando que la experiencia de aprendizaje de los participantes sea agradable y divertida para el éxito de este tipo de cursos.

La tasa de finalización del MOOC estudiado fue del 15%, se coloca solo un poco por arriba de la tasa de finalización promedio de los MOOC. Por lo cual aún se presentan retos y oportunidades para realizar investigaciones sobre el DI como factor determinante en el abandono del curso, a fin de conocer realmente el impacto que tiene el diseño de los MOOC en el bajo índice de finalización.

Los principales obstáculos encontrados durante la investigación se dieron respecto a la realización de encuestas a los participantes de los MOOC, ya que no toda la muestra respondió a estas, reduciendo así el nivel de análisis. Para futuras investigaciones se sugiere buscar los mecanismos para obtener una muestra cualitativa representativa de los participantes.

7. Agradecimientos

Esta investigación es un producto del Proyecto 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, financiado por el Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética (Acuerdo: S0019-2014- 01).

8. Referencias

Anders, A. (2015). Theories and Applications of Massive Online Open Courses (MOOCs): The Case for Hybrid Design. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(6), 39-61. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i6.2185>

Bergema, K., Kleinsmann, M. y Valkenburg, R. (2011, agosto). *Exploring collaboration in a networked innovation project in industry*. Conferencia presentada en Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11). Recuperado de: <https://goo.gl/DH5sxi>

Bermann, C. (coord). (2004). *Desafíos para la sustentabilidad energética en el Cono Sur. Programa Cono Sur Sustentable*. Fundación Heinrich Boll. Recuperado el 20 de septiembre de 2016 de <https://goo.gl/Kiv2bq>

Borrás-Gené, O., Martínez-Nuñez, M. y Fidalgo-Blanco, Á. (2016). New Challenges for the Motivation and Learning in Engineering Education Using Gamification in MOOC. *International Journal of Engineering Education*, 32(1B), 501-512. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/8WYPdq>

Brull, S. y Finlayson, S. (2016). Importance of gamification in increasing learning. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 47(8), 372-375. doi:<https://doi.org/10.3928/00220124-20160715-09>

Burgos, A. J. V. (2010). Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con recursos educativos abiertos (REA). *La educ@ción*, 143, 1-14. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/VFHJwY>

Butcher, N. y Kanwar, A. (2015). *Guía básica de Recursos Educativos Abiertos (REA) UNESCO*. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/ra7KGz>

Cabero, A. J., Llorente C. M. D. C. y Vázquez M. A. I. (2014). Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 18(1), 13-26.

Carbonell, S. J. (2012). *La aventura de innovar: el cambio en la escuela* (4a. ed.). Madrid, España: Ediciones Morata, S. L.

Castaño, C., Maíz, I. y Garay, U. (2015). Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. *Comunicar*, 44(22) 19-26. doi:<https://doi.org/10.3916/C44-2015-02>

Castro-Martínez, C., Beltrán-Arredondo, L. I. y Ortiz-Ojeda, J. C. (2012). Producción de biodiesel y bioetanol: ¿una alternativa sustentable a la crisis energética? *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 8(3), 91-100.

Chesbrough, H. (2012). Open innovation: Where we've been and where we're going. *Research-Technology Management*, 55(4), 20-27. doi:<https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>

Chiappe, L. A. (2008). Diseño instruccional: oficio, fase y proceso. *Educación y Educadores*, 11(2), 229-239.

Clifton, G. (2017). An Evaluation of the Impact of "Learning Design" on the Distance Learning and Teaching Experience. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5) 277-286. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.2960>

Creswell, J. W. (2015). *A concise introduction to mixed methods research*. Thousand Oaks, CA, USA: Sage.

Creswell, J. y Plano Clark, V. (2007). *Choosing a mixed methods design. Designing and conducting mixed methods research* (pp. 58-88). Thousand Oaks, Calif.: Sage. Publications.

Creswell, J., Klassen A., Plano Clark V. y Smith K. (2011). Best practices for mixed methods research in the health sciences. *For the Office of Behavioral and Social Sciences Research National Institutes of Health. Qualitative Social Work*, 12(4), 541-545.

Earl, L. y Timperley, H. (2015). Evaluative thinking for successful educational innovation. *OECD Education Working Papers*, 122, 1-44. doi:<https://doi.org/10.1787/5jrxtk1jtdwf-en>

Estrella S. M. V. y González V. A. (2014). *Desarrollo sustentable: un nuevo mañana*. D.F., México: Larousse - Grupo Editorial Patria.

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á. y Sein-Echaluce, M. L. (2017). An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education. *Telematics and Informatics, In Press*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.012>

García-Peñalvo, F. J. y Seoane-Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. doi:<https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>

Gassmann, O., Enkel, E. y Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R&d Management*, 40(3), 213-221. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>

Gil, R. M. G. (2004). Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia. *Horizontes*, 25(104), 93-114. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/YnvuiA>

Glušac, D., Karuović, D. y Milanov, D. (2015, mayo). Massive open online courses-pedagogical overview. *Conferencia presentada en Carpathian Control Conference (ICCC), 2015 16th International*. doi:<https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2015.7145063>

Gros, B. y García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. In M. Spector, B. B. Lockee y M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1-23). Switzerland: Springer International Publishing. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_67-1

Grünewald, F., Meinel, C., Totschnig, M. y Willems, C. (2013). Designing MOOCs for the support of multiple learning styles. In *European Conference on Technology Enhanced*. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-40814-4_29

Horton, W. (2012). *E-learning by Design* (2da edición). California, EUA: Pfeiffer.

Jen-Wei, C. y Hung-Yu, W. (2016). Exploring engaging gamification mechanics in massive online open courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 177-203.

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Loilier, T. y Tellier, A. (2011). Que faire du modèle de l'innovation ouverte? *Revue française de gestion*, 1(210), 69-85.

Lowenthal, P. y Hodges, C. (2015). In search of quality: Using Quality Matters to analyze the quality of massive, open, online courses (MOOCs). *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5) 83-101. doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i5.2348>

Marache-Francisco, C. y Brangier E. (2015). Gamification and human-machine interaction: a synthesis. *Le travail humain*, 78(2), 165-189. doi:<https://doi.org/10.3917/th.782.0165>

Méndez, G., C. (2015). Diseño e implementación de cursos abiertos masivos en línea (MOOC): expectativas y consideraciones prácticas. *Revista de Educación a Distancia*, (39), 1-19.

Mortera-Gutiérrez, F. J. (2011). Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores educativos en México y Latinoamérica. *Apertura*, 11(03), 82-91.

Martínez-Núñez, M., Borrás-Gene, O. y Fidalgo-Blanco, Á. (2016). Virtual Learning Communities in Google Plus, implications and sustainability in MOOCs. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), 18-36. doi:<https://doi.org/10.4018/JITR.2016070102>

Obea Research Group. (2009). *Innovación abierta, más allá de la innovación tradicional*. Mondragon Unibertsitatea.

OECD. (2008). *Open Innovation in Global Networks*. París, Francia: OECD Publications.

-
- Ozturk, H. T. (2015). Examining value change in MOOCs in the scope of Connectivism and Open Educational Resources movement. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5). doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i5.2027>
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2013). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 103-118. doi:<https://doi.org/10.14201/eks2015161103118>
- Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26(54). doi:<https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Raposo, M., Martínez, E. y Sarmiento, J. A. (2015). A Study on the Pedagogical Components of Massive Online Courses. *Comunicar*, 44, 27-35. doi:<https://doi.org/10.3916/C44-2015-03>
- Remon, D. (2012). Innovation ouverte et capacités dynamiques: préparation à la collaboration internationale des PME. *Innovations* 3(39), 71-98. doi:<https://doi.org/10.3917/inno.039.0071>
- Rey, G. A. (2007). Hibridación, globalización y redes sociales: 'cazar conexiones' es el nuevo reto de los temas de vigilancia y gestión del conocimiento. San Sebastián, en *VISIO*, 2007, 103-109. Recuperado el 20 de septiembre de 2016 de <https://goo.gl/BBuhsS>
- Rodríguez, M. M. y Cortés, V. S. (2010). Capítulo, I. Del extensionismo a las redes de innovación. En Santoyo C. V. H. (Eds.), *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación* (p. 282). México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM-FAO-CYTED.
- Rothwell W. J., Benscoter B., King M. y King S. B. (2015). *Mastering the Instructional Design Process: A systematic approach*. EEUU: John Wiley & Sons. doi:<https://doi.org/10.1002/9781119176589>
- Saraguro-Bravo, R., Jara-Roa, D. I., Agila-Palacios, M. y Sarango-Lapo, C. (2015). Diseño tecnopedagógico de un MOOC con técnicas de gamificación y TICs. En *V Congreso CREAD Andes y encuentro virtual EDUCA Ecuador* (pp. 1-8). Recuperado el 10 de octubre de 2016 de <https://goo.gl/L7P3tX>
- Schuwer, R., Jaurena, I. G., Aydin, C. H., Costello, E., Dalsgaard, C., Brown, M. y Teixeira, A. (2015). Opportunities and threats of the MOOC movement for higher education: The European perspective. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(6) 20-38. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i6.2153>
-

Secretaría de Energía (SENER), Secretaría de Educación Pública (SEP) y Consejo Nacional para la Ciencias y las Artes (CONACYT). (2014). *Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética* (PEFRHME). México. Disponible en: <https://goo.gl/VnJ1oY>

Spitzer, D. R. (1996). Motivation: a neglected factor in instructional design. *TD Technologie Didattiche*, 4(3), 38. doi:<http://dx.doi.org/10.17471/2499-4324/700>

Tecnológico de Monterrey. (2016). *Laboratorio binacional para la gestión inteligente de la sustentabilidad energética y la formación tecnológica*. México. Disponible en: <https://goo.gl/Pk3tnr>

Teixes, F. (2014). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. Madrid, España: UOC.

Tobón, M. (2007). *Diseño Instruccional en un entorno de aprendizaje abierto*. San Francisco, California: Universidad Tecnológica de Pereira.

Trécourt, F. (2014). Les MOOCs, révolution ou gadget? *Sciences humaines*, 3(257), 10-10.

Vaibhav, A. y Gupta, P. (2014, diciembre). Gamification of MOOCs for increasing user engagement. *Conferencia presentada en MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE), IEEE International Conference on* (pp. 290-295). EEUU: IEEE. doi:<https://doi.org/10.1109/MITE.2014.7020290>

Vázquez, L. E., García, J. B., Ruiz, I. I. B. y Velázquez, M. R. (2017). La comunicación y la colaboración vistas a través de la experiencia en un MOOC. *Apertura*, 9(1), 126-143. doi:<http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v9n1.942>

Zabalza, B. M. A. y Zabalza, C. M. A. (2012). *Innovación y cambio en las instituciones educativas*. Buenos Aires, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.

Zapata-Ros, M. (2015). El diseño instruccional de los MOOC y el de los nuevos cursos abiertos personalizados. *Revista de Educación a Distancia*, (45), 1-35.