

DISEÑO TRANSDISCIPLINARIO DE AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE: EL CASO DE UN xMOOC SOBRE EL ESTUDIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

BRENDA GUAJARDO LEAL
JAIME RICARDO VALENZUELA GONZÁLEZ
TECNOLÓGICO DE MONTERREY

TEMÁTICA GENERAL: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
(TIC) EN EDUCACIÓN

RESUMEN

El fin de la transdisciplinariedad es la búsqueda de la unidad del conocimiento a través de la eliminación de los límites disciplinares. Corresponde a un enfoque holístico que va más allá de las perspectivas de distintas disciplinas, generando un proceso de colaboración para la toma de decisiones. Su puesta en acción implica la creación de una estructura conceptual, teórica y empírica común, por lo tanto, sus procesos de ejecución brindan oportunidades interesantes en la investigación. El presente estudio de caso buscó conocer la experiencia de un grupo transdisciplinario que participó en el diseño de un xMOOC con respecto a los retos y posibilidades que se presentaron durante su diseño. Los resultados demostraron que la consecuencia de la convivencia tan cercana de trabajo de múltiples disciplinas en un proyecto afín, provoca la ausencia de individualismo, genera oportunidades de revisión y reflexión, y discusiones intelectuales. Se comprueba que, comunicar información no constituye la esencia de la colaboración, sino el entendimiento común que evoluciona a través del diálogo, la discusión, la tolerancia y la formación de consensos. Aunque trabajar transdisciplinariamente implicó trabajo arduo cuando no se tuvo claridad en los roles, cuando hubo jerarquía en ellos, cuando hubo diferencias en terminología, modelos o dominios, o cuando faltó comunicación, este tipo de proyectos provocó efectos sinérgicos con los cuales se logró tener procesos más eficientes; además, propició el apoyo mutuo y la transformación y mejora de las prácticas educativas.

Palabras clave: transdisciplinariedad, MOOC, formación docente, colaboración, prácticas educativas

Introducción

La creciente necesidad de reconocer lo complejo de nuestra realidad actual ha creado tensiones en la especialización disciplinaria. Esta especialización coexiste con un enfoque en el que varias disciplinas aportan conocimientos y métodos de sus distintos campos. Los resultados de estos procesos de cooperación han generado proyectos transdisciplinarios en los que se integran el conocimiento y las técnicas de diversas disciplinas en un marco común.

Las instituciones de educación superior han puesto su mirada en proyectos transdisciplinarios en los que incorporan conocimientos, experiencias y herramientas de diferentes disciplinas para el diseño de sus cursos y para el desarrollo de proyectos. El presente estudio busca conocer las experiencias de un equipo transdisciplinario con respecto a los retos y posibilidades del diseño del xMOOC titulado "Energía eléctrica: conceptos y principios básicos". La pregunta general que se pretende responder es: ¿cuáles son las experiencias de un equipo transdisciplinario con respecto a los retos y posibilidades del diseño de un xMOOC? Específicamente, el estudio busca comprender:

- ¿Qué es lo que el equipo encuentra retador para lograr los objetivos asociados al diseño transdisciplinario de un xMOOC?
- ¿Qué características (contextuales, personales, profesionales) permitieron determinar la tendencia de soluciones/ problemáticas al diseñar un xMOOC?
- ¿Cuáles son las implicaciones de su participación en el diseño transdisciplinario en sus prácticas de enseñanza e investigación?

El equipo de diseño del xMOOC estuvo integrado por tres expertos de contenido pertenecientes al área de Ingeniería, un diseñador instruccional del área de IDEA (Innovación y Diseño para la Enseñanza-Aprendizaje), tesis de Doctorado en innovación educativa, un productor audiovisual, y diseñadores gráficos.

Metodología. El diseño corresponde a un estudio de caso de carácter fenomenológico. El estudio de caso es una investigación y un análisis de un caso único o colectivo destinado a captar la complejidad del objeto de estudio (Stake, 1995; 2005).

Procedimientos de generación y recolección de datos. Los datos fueron recolectados utilizando cuatro fuentes: (1) entrevistas semi-estructuradas, (2) conversaciones grabadas (diálogos en interacción), (3) diarios de campo/Observación Participante (OP), y (4) análisis de documentos oficiales.

La entrevista semi-estructurada fue utilizada como puerta de entrada a la realidad social, es decir, como herramienta que proporciona lectura de lo social a través de la reconstrucción del lenguaje para generar conocimiento sistemático (Vela, 2001). En las entrevistas semi-estructuradas participaron algunos integrantes del grupo de trabajo para el diseño del xMOOC "Energía eléctrica:

conceptos y principios básicos". Específicamente tres expertos de contenido (P1, P2 y P3) y un diseñador instruccional (DI1).

Las conversaciones grabadas y los diarios de campo (OP) se realizaron por medio de la observación formal y sistemática de las sesiones de diseño del xMOOC. La OP es considerada un tipo de observación científica ya que los registros de observación, procesamiento e interpretación de datos, se hacen de manera sistemática; asimismo, ésta cuenta con criterios de control y rigor científico debido a que controla el proceso en términos de especificación de contextos, situaciones e individuos (Sánchez, 2001). El escenario elegido para la OP fue la sala de medios de ingeniería, lugar donde se llevan a cabo las sesiones semanales de trabajo de diseño del curso. Participaron en ella todos los integrantes del grupo de diseño del mismo xMOOC, específicamente:

Los documentos oficiales analizados fueron (1) la presentación de inicio de grupo IDEA del Tecnológico de Monterrey, titulada "XMooC Energía", (2) la guía de diseño instruccional del grupo IDEA del Tecnológico de Monterrey, y (3) el modelo pedagógico institucional.

Procedimientos para el análisis de datos. Se llevó a cabo por medio de un enfoque inductivo utilizando el software para análisis de datos cualitativos MAXQDA en su versión número 12. Los pasos fueron:

- Paso 1: se llevó a cabo la transcripción y codificación de segmentos relevantes para las preguntas de investigación.
- Paso 2: se integraron los códigos en temas y categorías emergentes.
- Paso 3: para reducir la probabilidad de malinterpretación, se empleó una triangulación de los datos obtenidos de los distintos métodos de recolección. La triangulación se ha considerado generalmente un proceso de usar percepciones múltiples para aclarar el significado, verificando la iteración de una observación o interpretación (Stake, 2005). En este estudio de caso se reconoce que ninguna observación o interpretación es perfectamente repetible, la triangulación es usada para aclarar el significado identificando diferentes maneras en que se está viendo el caso (Stake, 2004).
- Paso 4: finalmente, el paso cuatro consistió en la preparación de descripciones de los códigos principales y sub-códigos a partir de los datos.

Desarrollo

Revisión de literatura. Los MOOCs (por sus siglas en inglés *Massive Open Online Courses*) emergieron como una muy buena y estructurada oportunidad para adquirir conocimientos en línea, demostrando tener un papel único en los ecosistemas que ofrecen entornos educativos. Éstos son un tipo de ambiente de aprendizaje virtual, pero con opción de registro gratuito y abierto, y se caracterizan por tener un plan de estudios común público, participación abierta, integración de redes sociales, y

uso de recursos gratuitos en línea. Son masivos en el sentido de que pueden atender a una audiencia sin límite, y son abiertos en el sentido de que no se cobra cuota por participar ni se solicitan requisitos de entrada; para ingresar sólo es indispensable contar con internet (Greene, Oswald y Pomerantz, 2015).

En los primeros MOOCs, llamados cMOOCs, el conocimiento se adquiere a través de una comunidad que colabora entre sí para transformar los conocimientos anteriores por nuevos aprendizajes (Siemens, 2004; 2012). Éstos se basan en teorías de aprendizaje conectivista, poniendo su énfasis en la creación de conocimiento por parte de los estudiantes, quienes son básicamente autónomos y colaboran a través de redes sociales.

Poco tiempo después surgieron los xMOOCs, los cuales se enfocaron en el aprendizaje tradicional conductista. Los xMOOCs utilizan el modo de conferencia popular, pero el contenido es entregado en línea a los participantes quienes descargan las conferencias video-grabadas. Además, utilizan metodologías de evaluación tradicionales, tales como *test* o *quizzes*; en algunas ocasiones los estudiantes completan la prueba en línea y reciben retroalimentación computarizada inmediata, y en otras, sirven sólo para retroalimentar a los participantes. Alternativamente, las pruebas suelen utilizarse para determinar la concesión de un certificado. Otra característica de los xMOOCs es que la moderación por parte de los instructores está dirigida a todos los participantes más que a los individuos; son los participantes los que moderan los comentarios o preguntas de los demás.

Los xMOOC utilizan principalmente un modelo de enseñanza centrado en la transmisión de información, con entrega de contenido de alta calidad, evaluación marcada por computadora (principalmente para propósitos de retroalimentación de los estudiantes) y automatización de todas las transacciones clave entre los participantes y la plataforma de aprendizaje. Casi no hay interacción directa entre un participante individual y el instructor responsable del curso (Siemens, 2012).

Diseño transdisciplinario. El desafío de crear MOOCs que optimicen la capacidad de los estudiantes para aprender, que los motiven, y fortalezcan su autonomía, recae en el equipo que los desarrolla. Este equipo está integrado por personas que poseen diversas habilidades y practican ciertas técnicas o metodologías dentro de distintas disciplinas. En la literatura, a este tipo de proyectos les llaman multi-, inter- o trans- disciplinarios.

Aunque existe un debate que perdura actualmente con respecto a la delimitación, uso y aplicación de dichos conceptos, en esta investigación se toma el concepto de transdisciplinariedad por varias razones. Nicolescu (2002) menciona que la transdisciplinariedad es la búsqueda de la unidad del conocimiento a través de la eliminación de los límites disciplinares, se refiere a lo que está a su vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas, y más allá de todas las disciplinas. Su objetivo principal es la comprensión del mundo actual, buscando como su imperativo el conocimiento holístico. En comparación con los procesos de cooperación inter-disciplinarios en los que se integra el conocimiento y las técnicas en un marco común, la transdisciplinariedad ocurre cuando el proceso de

colaboración va un paso más allá y los conceptos y métodos de una disciplina trascienden a otra, creando un cambio epistemológico (Max-Neef, 2005). Según el autor, pasar de inter- a trans- no es fácil, ese proceso requiere de las disciplinas interpretación coherente y comprensión mutua.

Según Evans (2015), la acción transdisciplinaria centra la atención en cuestiones y retos complejos del mundo real, tal como la globalización, el cambio climático y la sostenibilidad; en ese sentido, los proyectos de esta índole se ocupan de los desafíos actuales utilizando enfoques integradores de formación del conocimiento. El mismo autor menciona que el trabajo transdisciplinario implica una crítica a la concepción del trabajo académico como una forma pura de creación de conocimiento desligado de contextos del mundo real.

Desafíos y posibilidades . Un diseño de un proyecto transdisciplinario tiene una apertura a una multiplicidad de perspectivas, característica de los equipos de trabajo (Gibbons, Limoges, Nowotney, Schwartzman, Scott, y Trow, 1994). Uno de los mayores desafíos en la realización de un proyecto de esta índole es la comunicación para los expertos de diferentes áreas debido a la diferente terminología, modelos y dominios presentes en el diseño (Zeng, 2015). Otro reto lo constituye la presentación del contenido y su calidad técnica en cuanto al diseño visual, estructural, lenguaje base y compatibilidad (Yepes-Baldo, Romeo, Martín, García, Monzo y Besoli, 2016; Watson y Kim, 2016). Otro reto corresponde a actitudes y aptitudes que deben procurar los integrantes del equipo; por ejemplo, en la literatura es encontrado que los diseñadores instruccionales deben tener excelentes habilidades de trato con la gente, que sean capaces de comunicarse eficazmente con otros miembros del equipo, tanto verbalmente como por escrito; además, deben de ser capaces de brindar consejo sobre modelos de diseño y estrategias de enseñanza, por lo que deben conocer nuevas teorías de educación o formación e investigación para aplicarlas, y además, deben tener un conocimiento de las herramientas de software importantes utilizadas en el campo. Asimismo, deben tener habilidades para solucionar problemas y tomar decisiones (Gibby, Quiros, Damps y Liu, 2002).

En la literatura es posible también visibilizar algunos beneficios, tales como la unidad del conocimiento que brinda la complementariedad de las disciplinas (Nicolescu, 2002), además de la fertilización-cruzada, la revisión por pares, la evaluación y la reflexión de los enfoques de enseñanza-aprendizaje (O'Reilly, 2004). A pesar de los retos mencionados, el cambio a la acción multi- inter- o trans-disciplinaria es considera cada vez más importante en la producción contemporánea de conocimiento.

Conclusiones

Resultados. Se recolectaron en total cuatro entrevistas semi-estructuradas, cinco notas de campo, y tres transcripciones de conversaciones grabadas (diálogos de interacción). A la luz de las preguntas investigativas, se se presenta a continuación el análisis de algunas de las categorías que emergieron y que son relevantes para su respuesta; estas pueden consultarse en la Tabla 1.

Tabla 1

Categorías y frecuencias

Códigos y sub-códigos	Frecuencia
Colaboración transdisciplinaria	39
Colaboración entre pares	18
Limitaciones	17
Transformación docente	6
Comunicación	5

Colaboración transdisciplinaria. Trabajar en sinergia con expertos de otras disciplinas, según los expertos en contenido, brindó al proyecto una especie de profesionalismo que no pudieran obtener trabajando de manera disciplinar. Ellos reconocieron el valor agregado que les brinda el trabajar con expertos en diseño pedagógico, diseño gráfico, y diseño audiovisual. En cambio, para el DI, el trabajo en equipo con personas de distintas disciplinas no es tarea fácil, comenta que son muchos los cuidados que ese acompañamiento conlleva. Uno de los retos que mencionó es el relacionado con el contenido educativo que se desea transmitir, desarrollado a la par por tres profesores del área de ingeniería con distintas especialidades. Para el DI, este trabajo colegiado es una especie de "juego de poderes" (Diario de campo, febrero, 2017) para intentar dejar una huella en el curso.

Colaboración entre pares. Los profesores reconocen las ventajas de trabajar el diseño del contenido del curso en conjunto con colegas de la misma área. Señalan que, aunque la interacción ha sido compleja, "las discusiones sobre el contenido han brindado al curso un triple valor agregado" (Entrevista, P3), ya que el contenido se complementa con las mejores prácticas de los tres profesores. Asimismo, identifican que incluso dentro de las mismas tradiciones, existen divergencias de conceptos o términos que hacen diferencia en la manera de explicar un concepto (Entrevista, P2). Esta problemática ha generado que las sesiones de trabajo se vuelvan más complejas, y a su vez más enriquecedoras. Los consensos y acuerdos les han servido para "aprender formas diferentes de enseñar con base en la retroalimentación de los colegas" (Entrevista, P3); sin embargo, como en una relación de pareja, los profesores consideran que la clave para que esta relación transdisciplinaria funcione es ceder.

Comunicación. La comunicación en las sesiones de trabajo fue cordial, los integrantes participaron en la construcción de los contenidos utilizando el diálogo como medio para generar discusiones (Diario de campo, enero, 2017). El DI considera que la comunicación entre las disciplinas es indispensable para lograr un buen trabajo y evitar problemas. Según él, la comunicación ha sido beneficiada en el equipo por cuestiones actitudinales o valores propios. Considera primordial algunos valores y actitudes frente al trabajo transdisciplinario que no presente jerarquías o niveles laborales. La comunicación más cercana con los colegas de la misma área, según los expertos de contenido, ha

brindado un sentimiento de "camaradería" (Entrevista, P2). Asimismo, el estar comunicados con los expertos de las diferentes partes de curso en todo momento, e incluso integrarlos a las juntas de trabajo semanal, fue requerido por ellos.

Limitaciones. Algunos retos fueron identificados por los integrantes del equipo de diseño y desarrollo del xMOOC. El primero tiene que ver con la función misma de la educación y con el propósito del xMOOC en específico. Surge la inquietud de entender si en estos cursos el objetivo es transmitir o construir el conocimiento, sabiendo que, en principio y teoría, aprender es construcción y no transmisión de conocimiento. El segundo reto se refiere al proceso que todo profesor recorre cuando pasa de la enseñanza presencial a la distancia; específicamente en cuanto a la comunicación, interacción por medio de la tecnología y del tipo de contenido que se diseña. El tercer reto es institucional y se refiere a las limitantes que provoca un diseño previo y homólogo para todos los cursos con el uso de plantillas; inflexible para algunos, imprescindible para otros. El último y cuarto reto tiene que ver con el empoderamiento y la toma de decisiones en el equipo de diseño.

Transformación docente. El haber participado en el diseño y desarrollo de un xMOOC, ha tenido un doble impacto en los profesores. Por un lado, han mejorado las prácticas de enseñanza, y por el otro ha impactado en la forma en la que trabajan con sus pares. Sobre las prácticas de enseñanza mencionan que se han sensibilizado en cuanto al reconocimiento de la variación cognitiva de los alumnos y al reconocimiento de sus diferencias individuales. Sobre el trabajo colegiado entre pares, los profesores mencionaron que "juntos han mejorado" (Entrevista, P2) en cuanto al diseño de sus clases al reconocer diversas formas de enseñanza distintas a las suyas.

Discusión. Las tres contribuciones de esta investigación se presentan a continuación como temas para discutir en función de la literatura revisada; éstas son: (1) Colaboración transdisciplinaria, (2) Los retos del diseñador instruccional, y (3) ¿Transmisión o construcción del conocimiento?

Colaboración transdisciplinaria. La colaboración es generalmente definida como un trabajo en conjunto. Los colaboradores típicamente comparten el poder y aportan conocimientos y habilidades. Esta investigación demostró al igual que Gibbons et al. (1994), que el trabajo en equipo no es mágico; el llevarse bien o comunicarse información entre sí, no constituye la esencia de la colaboración, sino el entendimiento común que evoluciona a través del diálogo, la discusión y la formación de acuerdos o consensos. Así, aunque el trabajo pareciera dividirse y por lo tanto, tener una carga menor, esta investigación, al igual que la de Zeng (2015), concluye que en muchas ocasiones es más tardado, duro y complicado cuando no se tiene claridad en los roles, cuando hay superposición o jerarquía en ellos, cuando existen diferencias en terminología, modelos o dominios, o cuando falta comunicación entre los integrantes.

La consecuencia de la convivencia tan cercana de trabajo de múltiples disciplinas en un proyecto afin, provoca la ausencia del individualismo, lo cual generó oportunidades de revisión y reflexión conjuntas, discusiones intelectuales y tolerancia, logrando así lo que Nicolescu llama: la unión

del conocimiento (Nicolescu, 2002). Trabajar transdisciplinariamente además provocó efectos sinérgicos con los cuales se logró tener procesos más eficientes, propició el apoyo mutuo, y la transformación y mejora de las prácticas educativas. Lo anterior fue consistente con la investigación de (O'Reilly, 2004) en cuanto a los procesos reflexivos del proceso de enseñanza-aprendizaje que se obtienen en el trabajo con pares. Frases tales como: "me transformó", "ahora soy más sensible a la diversidad de alumnos" "ya no piensas en ti mismo sino en los alumnos y sus necesidades, "es como salir de tu mente y ver con sus ojos de estudiante", fueron mencionadas en las entrevistas de los expertos de contenido.

Aunque los resultados revelaron un sentimiento de cierta jerarquía, con el uso del diálogo, la formación de acuerdos, la empatía, la comprensión, la escucha, y la aceptación del punto de vista del otro, puede concluirse que en las sesiones de trabajo del diseño del xMOOC se produjo un verdadero proceso colaborativo.

Los retos del diseñador instruccional. En las sesiones de trabajo fue notable un clima basado en el respeto. Tal y como Gibby et al. (2002) mencionan, ese clima en cierta medida lo construyó el DI, quien demostró excelentes habilidades de trato con la gente, fue capaz de comunicarse eficazmente con todos los miembros de su equipo, brindó consejo sobre modelos de diseño, estrategias de enseñanza y herramientas tecnológicas, y tuvo excelentes habilidades para solucionar problemas. Es posible inferir que el trabajo de un DI está lleno de desafíos a lo largo del camino del diseño de un xMOOC, ya que además de fungir como diseñador de instrucción, se vuelve en sí mismo conocedor del contenido que diseñó, administrador de proyectos, y solucionador de problemas.

¿Transmisión o construcción del conocimiento? El proceso educativo debe ir más allá de sólo considerar la acción de transferencia de conocimiento, éste debe llevar al alumno a construir su propio conocimiento, ya que, el fin último de la educación es que el estudiante aprenda; por lo tanto, la acción de transferir los conocimientos es insuficiente para lograr el aprendizaje significativo. El equipo estuvo de acuerdo con esta función de la educación, por lo que expresaron su preocupación sobre el objetivo mismo del xMOOC, el cual, en su opinión, contiene conocimiento "no científico" "superficial" o "con poco contenido matemático o técnico" (Diario de campo, marzo, 2017); en su punto de vista, el xMOOC sólo podrá transmitir y no construir conocimientos a quién decida tomarlo. Siemens (2012) reconoce que los xMOOCs nacieron como un modelo de enseñanza centrado en la transmisión de información. Parece importante reflexionar en futuros trabajos sobre el objetivo y fin de los xMOOCs y su impacto en la educación profesional. Quizá sus altas estadísticas de deserción se deban a un objetivo mal enfocado o a ambientes de aprendizaje que han fallado en brindar la construcción del conocimiento que se requiere para lograr un aprendizaje significativo. El conocimiento es el capital más importante de las instituciones educativas, éste se compone del saber acumulado, estructurado y útil. Dicho saber se va construyendo a través del proceso de aprendizaje. En ese

sentido, cabría cuestionar en futuros estudios si estructurar el contenido, como se hace en un xMOOC, es una condición suficiente para que la construcción del aprendizaje tenga lugar.

Una limitante de esta investigación fue el uso de la entrevista cualitativa como técnica de recolección de datos. La entrevista brindó riqueza a la investigación al integrar las experiencias, sentimientos e interpretaciones de las personas entrevistadas, pero al mismo tiempo, debido a su carácter único, los descubrimientos no siempre pudieron ser generalizables (Vela, 2001). Una segunda limitación fue el uso de la OP para generar los diarios de campo. Este estudio reconoce que el encuentro ocasional semana a semana, implica una relación emocional con los agentes observados que puede llegar a impedir ver lo que realmente existe o no, en un caso. Para abatir dichas limitaciones se llevó a cabo la validez por medio de la triangulación de datos, en la que se usaron cuatro fuentes de información para identificar la diversidad de percepciones y las diferentes realidades dentro de las cuales la gente vive.

Una fortaleza de este estudio de caso fue la inserción del investigador en las sesiones de trabajo por un lapso amplio. Lo anterior permitió realizar un estudio empírico de la actividad humana. Otra fortaleza de este estudio fue el establecimiento del *rapport* (compenetración) (Sánchez, 2001), el cual fue fundamental para una mejor observación y recopilación de la información. En este estudio de caso se logró tener simpatía y apertura de los informantes para cooperar en el estudio, ya que éstos fueron tomados como sujetos productores de conocimiento y no como objetos de la investigación.

Reflexión. Cualquier proyecto colaborativo entre disciplinas, - multi, inter, o trans-, agrega valor al brindar acceso a una amplia base de conocimientos. Para proyectos en educación superior, una ventaja adicional es que reproduce más de cerca el mundo real de las necesidades actuales de los estudiantes, en comparación con los modelos disciplinarios individuales.

Por ahora, la generación del conocimiento radica en el entendimiento y comprensión de nuestras relaciones con los demás. Este proyecto propició un movimiento natural de un grupo de trabajo transdisciplinario, con la intención de demostrar y compartir las posibilidades y desafíos del diseño transdisciplinario de un xMOOC y su reflejo en la compleja realidad de la práctica educativa actual.

Referencias

Evans, T. L. (2015). Transdisciplinary collaborations for sustainability education: Institutional and intragroup challenges and opportunities. *Policy Futures in Education*, 3(1), 70–96.

- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotney, H., Schwartzman, S., Scott, P., y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage.
- Gibby, S., Quiros, O., Demps, E. y Liu, M. (2002). Challenges of being an instructional designer for new media development: A view from the practitioners. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(3), 195-219.
- Greene, J.A., Oswald, C.A. y Pomerantz, J. (2015). Predictors of Retention and Achievement in a Massive Open Online Course. *American Educational Research Journal*, 52(5), 925-955.
- Max-Neef, M. A. (2005). Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economics*, 53, 5-16.
- Nicolescu, B. (2002). *Manifesto of Transdisciplinarity*. Albany, NY: State University of New York Press.
- O'Reilly, M. (2004). Educational design as transdisciplinary partnership: Supporting assessment design for online. En R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer y R. Phillips (Eds), *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (pp. 724-733). Perth, 5-8 December.
- Sánchez, R. (2001). La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados. En M.L. Tarres (ed.), *Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social* (97-131). México: Flacso México.
- Siemens, G. (diciembre, 12, 2004). *Connectivism: A learning theory for the digital age* [Mensaje en un blog]. elearningspace. Recuperado de: <http://www.elearningspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Siemens, G. (julio, 25, 2012). *MOOCs are really a platform* [Mensaje en un blog]. elearningspace. Recuperado de: <http://www.elearningspace.org/blog/2012/07/25/moocs-are-really-a-platform/>
- Stake, R.E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stake, R.E. (2004). *Standards-based and responsive evaluation*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. En N.K. Denzin. y Y.S. Lincoln (eds.), *The Sage Handbook of Qualitative Research* (pp. 443-466). London, UK: Sage Publications Inc.
- Vela, P. (2001). Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. En M. L. Tarrés (ed.), *Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social* (pp. 63-95). México: Flacso México.
- Yepes-Baldo, M., Romeo, M., Martín, C., García, M. A., Monzo, G. y Besolí, A. (2016). Quality indicators: developing "MOOCs" in the European Higher Education Area. *Educational Media International*, 53(3), 184-197. doi: 10.1080/09523987.2016.1236998



Zeng, Y. (2015). Environment-Based Design (EBD): a Methodology for Transdisciplinary Design. *Journal of Integrated Design and Process Science*, 19 (1), 5-20. doi: 10.3233/jid-2015-0004.

Agradecimiento

This research is a product of the Project 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica” [“Bi-National Laboratory on Smart Sustainable Energy Management and Technology Training”], funded by the CONACYT SENER Fund for Energy Sustainability (Agreement: S0019-2014-01).