



## Interfaz Universidad - Escuela: innovaciones pedagógicas a partir del desarrollo de un MOOC sobre Cuestiones Socio Científicas (CSC) como estrategia didáctica

University - School Interface: pedagogical innovations based on the development of a MOOC on Socio - Scientific Issues (CSC) as a didactic strategy

Universidade Interface - Escola: inovações pedagógicas a partir do desenvolvimento de um MOOC on Scientific Issues Partner (CSC) como estratégia de ensino

María Alejandra Beltrán Penagos  
Katherin Alexandra Gutiérrez Verano  
Leonardo Fabio Martínez Pérez  
Jorge Enrique Ramírez Martínez

María Alejandra Beltrán Penagos<sup>1</sup>  
 Katherin Alexandra Gutiérrez Verano<sup>2</sup>  
 Leonardo Fabio Martínez Pérez<sup>3</sup>  
 Jorge Enrique Ramírez Martínez<sup>4</sup>

1. Licenciada en Química, Universidad Pedagógica Nacional; correo electrónico: male.belp@gmail.com
2. Licenciada en Química, Universidad Pedagógica Nacional; correo electrónico: katalexa18@hotmail.com
3. Doctor en Educación en Ciencias. Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho. Magister en Docencia de la Química. Licenciado en Química, Universidad Pedagógica Nacional; correo electrónico: leonarquimica@gmail.com
4. Especialista en Currículo y Pedagogía, Universidad de los Andes. Candidato a Magister en Educación, Universidad Pedagógica Nacional; correo electrónico: kikeupn@gmail.com

Fecha de recepción: 24 de febrero de 2017 / fecha de aceptación: 24 de mayo de 2017

### Resumen

El artículo presenta los resultados de una investigación educativa desarrollada con docentes en ejercicio de la ciudad de Bogotá. El estudio se fundamenta en la teoría del conectivismo y se concreta en el desarrollo de un "MOOC" sobre cuestiones socio científicas como estrategia didáctica. Se relacionan aquí las características pedagógicas, didácticas y los medios digitales que articularon las redes sociales y los recursos audiovisuales alojados en la plataforma G+ de Google, los cuales, de manera sincrónica y asincrónica, evidencian el potencial de la interfaz universidad-escuela.

**Palabras clave:** *Conectivismo, cuestiones socio científicas, MOOC, interfaz universidad-escuela, formación de profesores de ciencias.*

### Summary

This article shows the results of an educational research developed with teachers in Bogota. The study is based on the theory of connectivism and is concretized in the development of a "MOOC" on socio-scientific questions as a didactic strategy. The pedagogical and didactic characteristics and the digital media that articulated the social networks as well as audiovisual resources housed in Google's G + platform are related here, which, in a synchronous and asynchronous way, demonstrate the potential of the university-school interface.

**Key words:** *Connectivism, socio-scientific issues, MOOC, university-school interface, science teacher training.*

### Resumo

O artigo apresenta os resultados de uma pesquisa educacional realizado com a prática de professores na cidade de Bogotá. O estudo é baseado na teoria do conectivismo e baseia-se no desenvolvimento de uma "MOOC" sobre questões científicas sócio como uma estratégia de ensino. Eles relatar aqui o pedagógico, didático e recursos de mídia digital que articulam redes sociais e recursos audiovisuais hospedados na plataforma Google + G, que, de forma síncrona e assíncrona, mostrar o potencial da interface de universidade-escola.

**Palavras chave:** *Conectivismo, parceiro científico, MOOC, a interface universidade-escola, problemas de formação de professores de ciências.*

## Introducción

Una de las alternativas para ampliar la incidencia de las nuevas tecnologías en la formación permanente de los profesores, y para la formación a distancia, es el desarrollo de los Cursos Masivos Abiertos y En línea, o MOOC (del inglés, *Massive Open Online Courses*), que integran la conectividad de las redes sociales, las disposiciones de expertos en un campo de estudio y una colección de recursos abiertos en línea, para que muchos estudiantes puedan auto-organizar su participación de acuerdo con sus objetivos de aprendizaje, sus habilidades y sus intereses en común; considerando que los requisitos principales para participar son la autonomía y el acceso a Internet (McAuley, Stewart, Siemens y Cormier, 2010, p.11).

En el informe del *Estudio sobre la Internacionalización de la Educación Superior en Colombia y Modernización de Indicadores de Internacionalización del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior* (MEN, CCYK, 2013, p. 94), se expone que el 79% de las 190 instituciones de educación superior encuestadas respondió que no tiene una oferta de contenidos curriculares en modalidad MOOC. Esto se suma a la poca oferta en cuanto a formación de profesores, pues las universidades europeas y norteamericanas son las responsables de la mayor cantidad de diseños MOOC para esta población. Es evidente entonces la falta de propuestas gratuitas y masivas, en la modalidad abierta y a distancia, con las que la Universidad haga presencia en las escuelas, impactando la clase de química en particular y de ciencias en general.

Desde la noción de interfaz universidad-escuela se vinculan, en esta experiencia educativa, la Facultad de Ciencia y Tecnología e instituciones educativas adscritas a la Secretaría de Educación de Bogotá. En un momento en donde los saberes, las prácticas pedagógicas y las experiencias del maestro se encuentran tensionadas por el avance tecnológico, y sobre la base del surgimiento de nuevas didácticas, mediaciones y metodologías para aprender, se plantea el cuestionamiento sobre cómo la Universidad crea caminos para entrar en diálogo con el profesorado en ejercicio para conseguir, por ejemplo, desde la interfaz universidad-escuela, posibilidades de encuentro, negociación cultural y formación permanente en aspectos del tiempo presente, como las Cuestiones Socio Científicas (CSC).

En este sentido, las instituciones de educación superior que forman maestros pueden aprovechar de forma crítica las posibilidades que brindan el uso de las tecnologías y los ambientes virtuales en el medio educativo, para el aprendizaje en la era digital. Por ello esta propuesta, del uso de MOOC como estrategia

didáctica, surge en un escenario de ideas donde se acerque la escuela al mundo de la investigación en la universidad desde el uso pedagógico de la tecnología.

En el entendido de un profesor en ejercicio como sujeto inacabado, la búsqueda de posibilidades de potenciación de sus capacidades y habilidades para desarrollar su perfil profesional puede darse mediante el uso de las tecnologías, pues brindan herramientas que pueden facultar el desarrollo de un proyecto continuo y eficiente (Silva, 2007, p. 4), mientras rompen con la imposibilidad de asistir presencialmente a actividades de formación o a reuniones con colegas.

Por lo anterior, se propone un diseño curricular para la elaboración de un MOOC dirigido a profesores en ejercicio, acerca de Cuestiones Socio Científicas (CSC) como estrategia didáctica, con los propósitos de fomentar y/o mejorar su abordaje por parte de los profesores participantes, favorecer el conectivismo como propuesta formativa en la interfaz universidad-escuela, y caracterizar la incidencia, los aportes y las dificultades de la experiencia piloto en su formación.

El estudio se fundamenta en la teoría del conectivismo, mientras que la formación de profesores se aborda desde la interfaz universidad-escuela y las cuestiones socio científicas desde la Enseñanza de las Ciencias. Para alcanzar el objetivo propuesto se estructuró una metodología cualitativa organizada en fases de estructuración, implementación y evaluación del MOOC.

## Conectivismo

Para Siemens (2004, p. 9) el conectivismo es un modelo de aprendizaje que reconoce los movimientos constantes de una sociedad donde el estudio ha dejado de ser una actividad interna e individual; está orientado por la comprensión de que las decisiones están basadas en principios que cambian rápidamente porque continuamente se está adquiriendo nueva información. Al tiempo, considera hechos como que la forma de trabajar y vivir se altera cuando se usan nuevas herramientas como los celulares, los computadores o las tabletas.

En el área de la educación ha sido lento el reconocimiento del impacto de estas y otras nuevas herramientas de aprendizaje, y de la concepción misma de lo que significa aprender en las presentes circunstancias. Esta teoría del aprendizaje provee de una mirada a las habilidades de aprendizaje y a las tareas necesarias para que los aprendices prosperen en una era digital. Siemens (2005, 2006) y Downes (2005, 2012), citados por Clarà y Barberá (2013, p. 129), argumentan que ni el conductismo, el cognitivismo o el

constructivismo pueden explicar el aprendizaje que ocurre en la Web 2.0, ya que estas teorías de aprendizaje no revelan el crecimiento masivo de la información, que da lugar a un conocimiento dinámico y unos nuevos tipos de producción, por lo que postulan el conectivismo.

### Cursos masivos abiertos y en línea (MOOC – Masive Open Online Courses)

El término MOOC surge en 2008 y fue propuesto por David Cormier para nombrar un formato particular de cursos (Haggard, 2013, p.18), caracterizados especialmente por: estrategias de aprendizaje ubicuo, el cual permite a los estudiantes aprender en cualquier momento y en cualquier lugar a partir de recursos abiertos (video, audio, texto, presentaciones, libros, etc.) y de herramientas variadas; y la formación gratuita sobre temas diversos y disponibles a la mayor cantidad de estudiantes posible. En palabras de Muñoz: “La idea de fondo es hacer llegar el contenido de los cursos, tradicionalmente enseñados a puerta cerrada dentro de las instituciones universitarias, a todo aquel que lo necesite a través de Internet” (2013, p. 20).

Últimamente estos cursos se presentan como un elemento innovador que cuenta con un formato diferente para presentar el currículo, buscando transferir, difundir o construir el conocimiento en un público variado de diferentes edades. Existen tres clases de MOOC, diferenciadas por el modelo o la teoría de enseñanza-aprendizaje que les caracteriza:

- Los xMOOC son versiones de formatos de enseñanza tradicional e instruccional (Yuan y Powell, 2013, p. 7), en las cuales la asignación de fechas para cada actividad hace que su desarrollo sea lineal; en ellas el rol del profesor es el de transmitir todos los conocimientos (mediante videos o material de lectura) para luego evaluarlos. A este tipo de MOOC están asociadas gran parte de las plataformas proveedoras más conocidas: edX, Coursera, Future Learn, entre otras.
- Los cMOOC se basan en la teoría de aprendizaje conectivista y tienen un formato más versátil que se asemeja a una evolución del constructivismo, teniendo en cuenta el contexto de la era digital.

- Los sMOOC son de tendencia más actual, se basan en un diseño educativo que propicia el socio-constructivismo. Los estudiantes se integran en el proceso de aprender haciendo y generando contenidos de acuerdo con su contexto. Este modelo implica “las interacciones colaborativas en red de los cMOOC, pero utiliza la estructura de los xMOOC al proporcionar recursos Web y material de lectura para su desarrollo” (Fahmy, Amine, Wosnitza y Schroeder, 2015, p. 77).

A partir de esta última categoría se realiza la planificación, diseño y gestión de esta propuesta, de forma que con sus características pedagógicas y elementos curriculares sea posible incidir en la formación de los profesores y en sus habilidades como investigadores, para la elaboración de su propio proyecto de investigación en la escuela acerca de una CSC en particular.

Existen varias plataformas para la realización de MOOC, en su mayoría provienen de Estados Unidos o de España (Poy y González, 2014, p. 107). Algunas de las principales plataformas son Miríadax en España; Udacity, Coursera, NovoEd y edX en Estados Unidos; Iversity en Alemania; FutureLearn en Reino Unido; Open2Study en Australia; FUN en Francia y oXuetangX en China.

El número de MOOC de universidades colombianas es limitado; el primero fue propuesto en el año 2013 por la Universidad Tecnológica de Pereira y luego se contó con propuestas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, la Universidad Autónoma de Occidente y la Universidad de Ibagué, que se sumaron a la iniciativa alojando sus cursos en la plataforma Miríadax (Semana, 2014). Dentro de las últimas propuestas se encuentran la de la Escuela Superior de Redes de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA, 2014); la de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, que ha diseñado un curso para la formación en matemáticas de los estudiantes de grado once de Antioquia (Unimedios, 2015) y, finalmente, la de la Universidad de los Andes, que pone a disposición cursos en las plataformas FutureLearn, Edx y Coursera (Conecta-TE, 2016).

La estrategia del desarrollo de cursos en modalidad MOOC ha funcionado también como medio para difundir el conocimiento producido por las universidades, pues a pesar de que se desarro-





llen gran cantidad de investigaciones, muchas veces éstas no han tenido el impacto local, nacional y global que se espera en aras de divulgar el nuevo conocimiento y lograr que sea apropiado.

### Formación de profesores en la Interfaz Universidad-Escuela

La reflexión sobre el aporte investigativo a la formación de profesores llevó a Silva (2007) a enfatizar en la necesidad de pensar en maneras innovadoras para la formación docente en el marco de una revolución digital. La autora se cuestiona sobre la carencia de proyectos curriculares dedicados al análisis, reflexión y aplicación de las TIC en los procesos de aprendizaje de los profesores; entendiéndolos no como las simples clases de informática, sino como espacios disciplinares -desde la didáctica- o transdisciplinares -como proyectos curriculares- (2007, p. 2).

Desde el mismo interés, la interfaz universidad-escuela busca atender la necesidad de que las instituciones formadoras de profesores respondan a las demandas y formas de aprender de las nuevas generaciones digitales, especialmente de quienes ingresan a las carreras pedagógicas, mientras se colabora con las iniciativas o investigaciones universitarias del país, que no han tenido un papel importante frente a la integración de las TIC con la formación continua de docentes. Al tiempo, se quiere aportar a la necesaria transformación de los estilos de enseñanza, aprendizaje e investigación universitaria, de tal forma que respondan eficientemente a los desafíos del mundo de hoy (Cremonini, 2011, p. 38), desde tendencias actuales y futuras de las TIC en educación, y con aportes teóricos en torno a la investigación universitaria y las TIC como herramientas integradoras.

Así, uno de los objetivos en la construcción del MOOC es que se dé en el marco de la interfaz universidad-escuela (Martínez y Parga, 2014, p. 30), pues ella permite una contextualización de la investigación en el aula desde la construcción de un currículo que involucra a sus participantes, y funciona a partir del trabajo colaborativo y el diálogo de saberes, tanto de profesores universitarios, como de la educación básica y media.

### Cuestiones Socio Científicas (CSC)

En la sociedad global contemporánea los productos del desarrollo científico y tecnológico ocupan un papel central en la vida de los ciudadanos; por ello es preciso generar una contextualización de nociones científicas desde las aulas, para posibilitar el

continuo conocimiento y comprensión de los avances, y el análisis de sus implicaciones en diferentes aspectos de la vida, bien sea en cuanto a lo social, lo ambiental, cultural, político, etc.

Desde dicha perspectiva, Zeidler (2005), citado por Martínez (2014, p. 81), considera que el abordaje del CSC es importante, pues constituye un movimiento que busca empoderar a los estudiantes a partir del análisis de cuestiones controvertidas que tienen una base científica e implican principios morales, virtudes y valores relacionados con su propia vida. Al respecto, Martínez coincide en que estas preocupaciones “han sido compartidas bajo un mismo “paraguas” denominado Educación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, que abarca varias perspectivas de acuerdo con los momentos históricos y contextos sociales que han implicado su desarrollo” (2014, p. 81).

Así mismo, al implicar campos del desarrollo CTSA, las CSC involucran la sensibilidad del razonamiento moral y los dilemas éticos. Por ello existe una relación con la cotidianidad de los estudiantes, ya que permite generar conciencia sobre decisiones personales como, por ejemplo, evitar comida que causa dificultades de salud; se genera entonces una respuesta a problemas que van más allá de los vistos usualmente en las aulas de clase, aquellos que se resuelven por medio de algoritmos o de un método de correcto o incorrecto; los problemas de las CSC son transdisciplinares, forjan valores de juicio o limitados por un saber faltante.

Así, la finalidad del uso de las CSC se centra en promover la enseñanza y la comprensión de las ciencias, orientándolas a un contexto social, ambiental y científico, conformando un análisis complejo y utilizando temáticas controversiales que dinamicen los conceptos científicos y lleven a la reflexión. Esto, partiendo de que las CSC abarcan un escenario de posibilidades para la formación de ciudadanos críticos y participativos; la expectativa es que con ellas se facilite la comprensión de la ciencia como una actividad humana.

Sin embargo, es importante también reflexionar sobre puntos como los planteados por Zeidler (2003), quien invita a cuestionar, por ejemplo: ¿cómo entenderán los estudiantes la asociación entre ciencia y sociedad a partir de los conocimientos del currículo, impartidos por el profesor en el aula?; pues cuando el profesor de ciencias lleva una CSC al aula de clase, espera que una controversia del “mundo real” sea inmediatamente relevante para el estudiante (2003, p. 92). En ese orden de ideas, la elección de la CSC depende de la concepción epistemológica del profesor y de su manera de elegirla, ya que al dirigir la clase debe suponer la mejor forma de involucrar a sus estudiantes.

## Metodología

Los antecedentes de campo de tipo experimental son muy escasos; así, aunque en la actualidad el diseño de entornos virtuales no es novedoso, dirigir las cuestiones socio científicas a la formación continuada de profesores, junto con el diseño de MOOC, puede abrir espacios a la innovación educativa en Latinoamérica. Considerando que son muy pocas las instituciones que ofrecen MOOC relacionados con las ciencias de la educación, es necesario anotar que las más destacadas son: el proyecto ECOlearning (Elearning, Comunicación y Opendata), que ofrece MOOC en seis lenguajes y presta especial atención a la formación de profesores europeos (European Community's CIP, 2014), y el portal español educaLAB, que funciona junto al Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (EducaLAB, INTEF, 2015).

El curso MOOC que más se acerca a lo propuesto en este trabajo es el MOOC Scientific Humanities, ofrecido por el filósofo

y antropólogo Bruno Latour del Instituto de Estudios Políticos de París; su trabajo se encuentra en la plataforma francesa FUN (France Université Numérique), y busca fomentar las habilidades interpretativas de los ciudadanos para superar las distinciones entre ciencia, moralidad, política y sociedad (FUN, 2015).

Así, considerando dicho trabajo, y de acuerdo con una metodología cualitativa, se estructuraron seis fases de intervención educativa que se relacionan en la *Tabla 1*; dichas fases comprenden un planteamiento general de los elementos curriculares del curso; una fase de planificación y de diseño pedagógico y metodológico (realización y validación del *syllabus*); una fase del diseño de los recursos didácticos para el curso (vídeos, instrumentos de recolección de información, rúbricas de actividades); una etapa de socialización y lanzamiento; un espacio de desarrollo y sistematización y la fase final, de evaluación y análisis.

**Tabla 1.** Fases para la estructuración e implementación del MOOC

	Fases	Acciones
1	Planteamiento general del MOOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir título del curso</li> <li>• Definir objetivo general y objetivos específicos</li> <li>• Realizar una descripción del curso</li> <li>• Definir duración del curso</li> </ul>
2	Planificación y diseño del MOOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de los módulos</li> <li>• Metodología del curso</li> <li>• Diseño de actividades</li> <li>• Validación del diseño</li> </ul>
3	Diseño de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grabación y edición de recursos audiovisuales</li> <li>• Definición de estrategia de comunicación</li> <li>• Diseño Web</li> </ul>
4	Socialización a profesores Lanzamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de diseños</li> <li>• Invitación a prueba piloto</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inscripciones</li> <li>• Familiarización con herramientas</li> </ul>
5	Estrategia de sistematización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento y análisis al desarrollo</li> <li>• Análisis de actividades</li> <li>• Análisis de instrumentos</li> </ul>
6	Evaluación y análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de Matriz DOFA</li> <li>• Conclusiones y recomendaciones</li> </ul>

En el presente artículo se exponen las tres primeras fases, que corresponden a la planeación y el diseño curricular del curso; las otras tres, en donde se analizan los aportes y dificultades de la experiencia piloto, se presentarán en una segunda entrega. La formalización de la inscripción al MOOC de CSC, como estrategia didáctica, se lleva a cabo con un cuestionario de caracterización inicial, que es diseñado como instrumento de estudio diagnóstico para conocer los perfiles de los participantes del curso. Posterior a su validación, se realiza el diseño en el sitio Web de la plataforma e-encuesta, la cual permite su difusión a través de una URL<sup>5</sup>.

## Resultados y análisis

### Caracterización del diseño curricular del MOOC

En esta fase se realiza el diseño del *Syllabus* del curso, para lo cual es necesario definir el título, justificación, objetivos, capacidades y habilidades que se fomentarán, duración, módulos, preguntas orientadoras de cada módulo, actividades y material de apoyo. El presente trabajo propone un curso que estimule el conectivismo y el aprendizaje autónomo, centrándose en el participante y, como lo proponen McAuley, *et al.* (2010, p. 10), integra la conectividad de las redes sociales, la facilitación de expertos en un campo de estudio (en este caso las Cuestiones Socio Científicas) y una colección de recursos educativos abiertos, por eso se crearon recursos audiovisuales (videos) para ampliar el conocimiento, ofreciendo referentes muy puntuales sobre los temas que deben profundizar los estudiantes a partir de las actividades, de sus propias búsquedas y experiencias, y de las lecturas recomendadas.

El participante debe reconocer sus propias motivaciones y adoptar un papel activo en el aprendizaje autónomo y auto dirigido, ya que es él quien escoge en qué momentos acceder a la plataforma, desarrollar las actividades, leer y participar con sus compañeros. Por su parte, las interacciones de los profesores orientadores con los participantes se dinamizan haciendo uso de las herramientas de Google + a través de comentarios, correos electrónicos y eventos virtuales (Hangouts on air), además de la revisión y retroalimentación de cada una de las actividades realizadas por los participantes, con intervenciones en momentos estratégicos para que la comunidad de aprendizaje esté activa y dinámica.

### Diseño de los módulos

Para construir los objetivos y la justificación fue pertinente discutir las necesidades de los profesores en formación continuada (Tyler, 1973, p. 4), especialmente la de cubrir los vacíos que aparecen en la formación actual de los estudiantes. En consecuencia, inicialmente se definió el título del curso y los objetivos en términos de capacidades y habilidades a desarrollar, y ello fue la guía para el diseño de actividades de aula, el trabajo virtual y colaborativo, la argumentación y la cualificación para la formación ciudadana de profesores, siembre buscando abordar las Cuestiones Socio Científicas como estrategia didáctica, para que fuese el puente entre las conexiones de la ciencia con el contexto social, cultural y político de los estudiantes (Zeidler, 2003, p. 8).

Se consideró que como el curso está dirigido a profesores en ejercicio lo más adecuado era limitar su extensión a tal condición, y se planteó una ruta de cinco semanas, pensando que en este tipo de clases cada participante es quien dispone del momento y del tiempo que dedica para acceder a los contenidos. Así, se propuso que cada semana se desarrollara un módulo con una serie de preguntas orientadoras en cada uno ellos, de tal manera que no se limitara la mirada a contenidos, sino que se basara en preguntas estructuradas de forma abierta, lógica y secuenciada, para ampliar el campo de discusión; las preguntas tuvieron relación directa con los aprendizajes, capacidades y habilidades que se espera construir en los profesores participantes, y fueron planteadas en primera persona para propiciar una invitación a la reflexión en los participantes desde el momento en que son leídas.

El diseño curricular considera los objetivos del curso, en coherencia con las preguntas que orientan su desarrollo y los objetivos de la investigación (Tabla 2).

5 Disponible en <https://www.e-encuesta.com/answer?testId=EXtjOOOkjnUY>

**Tabla 2.** Aspectos a considerar en el diseño del MOOC

	Fases	Acciones
<p>1. Participar de una comunidad de aprendizaje para abordar las cuestiones socio científicas como estrategia didáctica</p> <p>2. Identificar, definir y ejemplificar los elementos que hacen parte de la estructura de una cuestión socio científica desde el análisis de las implicaciones científicas, sociales y ambientales de su caso y el de sus pares</p> <p>3. Diseñar y llevar a cabo una actividad de clase para su contexto</p>	<p>Módulo 1. ¿Qué intereses tengo por el curso y qué espero aprender?</p> <p>¿Por qué una formación continuada de profesores que aborda las CSC como estrategia didáctica?</p> <p>¿Qué entiendo por interfaz universidad-escuela?</p> <p>Módulo 2. ¿Cómo puedo definir y caracterizar una CSC?</p> <p>¿Cuáles son las implicaciones sociales, científicas y ambientales de una CSC?</p> <p>Módulo 3. ¿Cuáles elementos de las unidades didácticas presentadas, son útiles para el diseño de mis actividades en clase?</p> <p>¿Cómo potencian las CSC la argumentación, el razonamiento ético moral, científico, tecnológico y la toma de decisiones en mis estudiantes?</p> <p>Módulo 4. ¿Puedo involucrar las CSC en mis actividades de clase como estrategia didáctica?</p> <p>¿De qué manera cualifican las CSC, en tanto estrategia didáctica, los procesos de formación ciudadana de mis estudiantes?</p>	<p>Analizar los aportes y dificultades del desarrollo de una experiencia piloto de un MOOC, sobre cuestiones socio científicas, como estrategia didáctica en la formación de profesores, para favorecer el conectivismo como propuesta formativa de profesores en la interfaz universidad-escuela</p> <p>Proponer un diseño curricular para la elaboración de un MOOC acerca de CSC como estrategia didáctica</p> <p>Fomentar el abordaje de las CSC como estrategia didáctica en los profesores participantes de la investigación</p> <p>Fortalecer la interfaz universidad-escuela, por medio de la realización de un MOOC para la formación de profesores de ciencias en cuestiones socio científicas, como estrategia didáctica</p>

En los módulos uno y dos se caracterizan significados sobre las CSC y sus posibilidades didácticas; desde los intereses y aprendizajes esperados por los participantes, también se abordan aspectos relacionados con los elementos constitutivos de una CSC y sus implicaciones en la formación continuada de profesores. En el tercer módulo los participantes se familiarizan con experiencias de profesores en ejercicio que implementan las CSC en sus contextos escolares con el diseño de unidades didácticas, aprovechando su contribución en la interfaz universidad-escuela. En este módulo es crucial reflexionar sobre las CSC en tanto estrategias didácticas que potencian la argumentación, el razonamiento ético, moral, científico, tecnológico y la toma de decisiones.

El cuarto módulo se concentra en identificar las posibilidades didácticas de las CSC en el propio diseño de actividades de aula, desde una reflexión personal y colectiva de su utilidad pe-

dagógica en la formación científica y ciudadana. Por último, en el quinto módulo se socializan entre pares las construcciones de actividades de aula, utilizando las herramientas y lo aprendido en los módulos anteriores, analizando y evaluando las fortalezas, retos, dificultades y oportunidades que se experimentaron al implementar las actividades de aula en su contexto.

### Metodología del curso

El MOOC tiene características diferentes a las de un curso e-learning, pues sus actividades, contenidos, recursos y accesibilidad están abiertas a cualquier usuario; contrario de lo que ocurre con un curso virtual, su clave es el debate alrededor de los contenidos y la generación del conocimiento por parte de los participantes (UTEID, 2014, p. 4). Así, con el fin de aplicar



apropiadamente dichas características y desarrollar habilidades para la enseñanza y aprendizaje, con el apoyo de las TIC, el curso se desarrolla en una comunidad virtual de Google+<sup>6</sup>; los profesores se inscriben desde el módulo uno y se generan espacios de reflexión, de participación individual, entre pares y grupal, mediante actividades e interacciones apoyadas en videos cortos y lecturas recomendadas.

Por otro lado, el profesor participante construye un discurso sobre las CSC como estrategia didáctica, el cual le permitirá diseñar e implementar una actividad de clase en su contexto. La evaluación se centra en los desempeños individuales y colaborativos desde aprendizajes colectivos, con la idea de que el profesor experimenta y se familiariza constantemente con la producción de sus colegas. En este sentido, la evaluación es formativa y permanente en cada uno de los módulos, considerando los siguientes criterios:

- El dominio y apropiación de un discurso flexible sobre las CSC, como estrategia didáctica que permite reflexionar sobre la propia práctica docente.
- La creatividad y consistencia en el diseño e implementación de actividades de clase a partir de las CSC como estrategia didáctica.
- El compromiso y participación en los ambientes de aprendizaje virtual propuestos para el curso.

Coherente con lo anterior, el profesor construye a lo largo de los módulos el diseño de actividad de clase que implementará con apoyo y retroalimentación de sus colegas y de los profesores orientadores y asesores del curso.

## Diseño de actividades

Dentro de las estrategias metodológicas se planificaron y elaboraron las actividades, procurando fortalecer la interacción entre los participantes y que se ajusten a sus realidades. La idea es promover el aprendizaje mediante la aplicación que da el estudiante a los conocimientos que ha construido (Valverde, 2014, p.102); para ello se proponen tres tipos de actividades:

1. Actividades de vídeo: Los participantes consultan los vídeos (no tiene fecha de finalización).
2. Actividades de participación: Aunque no tienen fecha de finalización, se recomienda participar de acuerdo al avance de cada módulo.
3. Las actividades P2P (*peer to peer*/entre pares): Se trata de una revisión entre compañeros (tienen una fecha de inicio y de finalización). Se plantean preguntas y se deben entregar res-

puestas; una vez enviadas, el participante deberá retroalimentar los ejercicios de sus compañeros teniendo en cuenta una guía de rúbrica. Estas actividades presentan dos momentos: la fecha máxima para realizar la entrega y la fecha máxima para realizar la valoración al trabajo de los compañeros.

En el proceso de retroalimentación se da especial atención a las actividades P2P, donde el participante colabora en el desarrollo del MOOC y en la coevaluación y retroalimentación de las actividades asignadas. En las actividades valorativas se favorece la práctica y el intercambio de experiencias, así como la creación de una estrategia didáctica y la aplicación del conocimiento construido; en cada una de ellas se propone una guía que presenta los distintos criterios o dimensiones a tener en cuenta para la calificación (en una escala de 1 a 5), y cada puntuación va acompañada de una descripción cualitativa que ejemplifica su significado en términos de fortalezas o debilidades en la actividad evaluada; la información luego es enviada al autor para que reflexione y mejore con la retroalimentación.

En este tipo de actividades es necesario considerar que algunas investigaciones (Sánchez y Prendes, 2015, p. 123) pueden atravesar dificultades como las analizadas por Downes (2013), tales como: la de “Los ciegos guiando a otros ciegos”, que tiene que ver con otorgar roles a los estudiantes en el proceso de pares; o la de “El charlatán”, en donde los alumnos asumen el papel de expertos en un tema y terminan defendiendo puntos de vista inexactos. Para minimizar estas dificultades, las profesoras orientadoras y los profesores asesores de este MOOC realizan hetero-evaluaciones, que permiten una mirada que va más allá de las valoraciones entre compañeros para diagnosticar los aportes y dificultades.

La estrategia de comunicación está basada en la interacción del alumno con el material de aprendizaje (publicaciones, videos y lecturas), con los otros estudiantes y con los docentes; además, considera la participación en los eventos virtuales en vivo, denominados Hangouts en directo<sup>7</sup>. Buscando que dichos eventos se ajustaran a la agenda de los participantes se dispusieron dos horarios que abarcan una duración máxima de una hora. Se realiza una transmisión en tiempo real de los eventos en YouTube o en algún sitio Web a partir de la URL que proporciona la he-

6 Disponible en <https://plus.google.com/u/0/communities/116840649730870975342>

7 <https://plus.google.com/hangouts/onair>

rramienta; las grabaciones de cada Hangout se añaden al canal de YouTube para que al finalizar el evento estén disponibles en cualquier momento.

La metodología de los eventos virtuales es de tipo “mesa redonda”; todos los participantes exponen sus ideas y las orientadoras realizan tareas de retroalimentación y moderan las intervenciones; adicionalmente, la herramienta proporciona una vía de comunicación escrita (chat), para que sea posible formular preguntas sin interrumpir a quien tiene la palabra o como medio de comunicación para quienes no cuentan con micrófono.

### Diseño de materiales

La generación de contenidos audiovisuales parte de la idea de que el curso no sea como cualquier otra clase que usa recursos educativos abiertos, los cuales son comúnmente adaptados a las intenciones didácticas; la idea es crearlos con el fin de responder plenamente a las intenciones del MOOC. Esta actividad se reali-

za también para reconocer la valiosa labor de las profesoras que han trabajado las CSC como estrategia didáctica en sus escuelas, y que participaron en la elaboración asumiéndose como productoras de recursos educativos pertinentes en su labor profesional (Ramírez y Burgos, 2012, p. 11).





Estos recursos se denominan abiertos porque tienen libertad de uso, libertad de acceso y edición y libertad de distribución, por ello se optó por publicarlos en Youtube bajo una licencia Creative Commons con los parámetros BY (atribución), para dar crédito a los creadores y conceder el derecho de reutilizar y editar los vídeos (Google, 2015), que adicionalmente cuentan con subtítulos de apoyo.





### Recursos audiovisuales

Para el proceso de producción de los recursos educativos abiertos se trabaja con dos profesionales en Cine y Televisión de la Universidad Nacional de Colombia, quienes realizan la grabación y edición de doce vídeos subtítulados, descritos en la *Tabla 3*.

**Tabla 3.** Formato estructural de vídeos

Módulo	Nombre del vídeo y URL	Duración	Maestros dinamizadores	Descripción
Bienvenida e Introducción	1.MOOC CSC como Estrategia Didáctica  <a href="https://youtu.be/6chmOmjApc">https://youtu.be/6chmOmjApc</a>	4:23	María Alejandra Beltrán Penagos Katherin Alexandra Gutiérrez Verano Leonardo Fabio Martínez Pérez Jorge Enrique Ramírez Martínez	Presentación y descripción del curso, de sus objetivos y de las temáticas a trabajar: CSC, formación de profesores en ejercicio e interfaz universidad-escuela
	2. ¿Por qué el conectivismo a través de un MOOC?  <a href="https://youtu.be/0olsD3gYvbE">https://youtu.be/0olsD3gYvbE</a>	2:14	María Alejandra Beltrán Penagos	Presentación de la teoría de aprendizaje bajo la cual se desarrolla el MOOC: El conectivismo

Módulo	Nombre del vídeo y URL	Duración	Maestros dinamizadores	Descripción
Ingredientes de una CSC	<p>3. Las Cuestiones Socio Científicas (CSC)</p>  <p><a href="https://youtu.be/dYHQAtVtAmw">https://youtu.be/dYHQAtVtAmw</a></p>	7:53	Leonardo Fabio Martínez Pérez	Concepción de una CSC y de su contribución al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Cómo se estructura una CSC para la enseñanza y aportes al currículo
	<p>4. Una aproximación a las CSC</p>  <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=SbEXBDb_eZU">https://www.youtube.com/watch?v=SbEXBDb_eZU</a></p>	1:21	Katherin Alexandra Gutiérrez Verano	Descripción y características básicas de las CSC
	<p>5. Interfaz universidad-escuela</p>  <p><a href="https://youtu.be/YyGYhC2yWno">https://youtu.be/YyGYhC2yWno</a></p>	5:41	Leonardo Fabio Martínez Pérez	Exposición de la importancia de la comunicación entre universidad-escuela, a partir de la caracterización de cada espacio y del aprendizaje colaborativo
Experiencias didácticas de profesores que implementan las CSC	<p>6. Una experiencia educativa sobre la problemática ambiental del agua de los Cerros Orientales: reflexiones y aportes desde la escuela</p>  <p><a href="https://youtu.be/GTAwoS2SE78">https://youtu.be/GTAwoS2SE78</a></p>	14:00	Milena Ruiz	Desarrollo, diseño e implementación de la unidad didáctica sobre la problemática del agua de los Cerros Orientales (lugar en donde se ubica el Colegio Altamira)

Módulo	Nombre del vídeo y URL	Duración	Maestros dinamizadores	Descripción
Experiencias didácticas de profesores que implementan las CSC	<p>7. ¿Qué tipo de carne prefieres en tu hamburguesa?</p>  <p><a href="https://youtu.be/b8EJ7xbHves">https://youtu.be/b8EJ7xbHves</a></p>	16:10	Diana Carrión	Desarrollo y diseño de la unidad didáctica sobre el consumo de comidas rápidas. A partir de la temática "nutrición" se aborda el tratamiento y transporte de los animales, con estudiantes de grado cuarto
	<p>8. La formación ciudadana en el aprendizaje de las ciencias</p>  <p><a href="https://youtu.be/bGpSdJTqaYY">https://youtu.be/bGpSdJTqaYY</a></p>	3:02	María Alejandra Beltrán Penagos	Importancia de la formación ciudadana y de la necesidad de transversalizar el currículo. Cuestionamientos sobre las intenciones al abordar una CSC, y sobre la necesidad de propiciar la comprensión de los conceptos y procedimientos científicos para fortalecer la argumentación
Posibilidades didácticas de las CSC	<p>9. CSC y transdisciplinariedad</p>  <p><a href="https://youtu.be/M3D9QHWwHwM">https://youtu.be/M3D9QHWwHwM</a></p>	14:51	Jorge Enrique Ramírez Martínez	Ejercicio para promover el análisis de los contenidos de algunos medios de comunicación. Se realizan recomendaciones para pensar la educación desde la transdisciplinariedad y desde las capacidades de los estudiantes para construir a partir de sus conocimientos
	<p>10. Articulación de CSC al currículo escolar: aportes contruidos a partir de la investigación-acción. Colegio Fabio Lozano Simonelli</p>  <p><a href="https://youtu.be/seRw6v8xntk">https://youtu.be/seRw6v8xntk</a></p>	12:37	Carolina Achury	Consolidación de un Pequeño Grupo de Investigación (PGI) en el colegio; descripción de las características de la unidad didáctica. Reseña de la experiencia de implementación en los diferentes ciclos, abordando temáticas de género, redes sociales, entre otros

Módulo	Nombre del vídeo y URL	Duración	Maestros dinamizadores	Descripción
Posibilidades didácticas de las CSC	<p>11. ¿Es válida la experimentación con animales con el fin de permitir el avance de la ciencia?</p>  <p><a href="https://youtu.be/Jec_QqwkXGI">https://youtu.be/Jec_QqwkXGI</a></p>	3:24	Brigith Nieto	Explicación del diseño de la unidad didáctica acerca de experimentación en animales desde el trabajo, con lecturas y actividades critico-reflexivas para fomentar la apropiación de la temática
Experiencias educativas de contexto	<p>12. ¿Las sustancias psicoactivas se debaten o combaten en la escuela? "Controversia por la legalidad / ilegalidad": una experiencia de formación de docentes en la interfaz universidad-escuela. Colegio Guillermo Cano Isaza</p>  <p><a href="https://youtu.be/bDmVYUmA-WE">https://youtu.be/bDmVYUmA-WE</a></p>	16:34	Blanca Rodríguez	Descripción de la unidad didáctica, y del proceso con los docentes del colegio Guillermo Cano Isaza. Se exponen los logros alcanzados con el uso de esta controversia para el desarrollo de los espacios académicos del colegio. Se aborda la importancia de la orientación profesional para tratar este tipo de controversias, pues no siempre se saben trabajar.

Cuatro de estos recursos se realizaron con la colaboración de profesoras que cuentan con experiencia en el desarrollo de CSC como estrategia didáctica, quienes narran sus experiencias alrededor del diseño y desarrollo de las unidades didácticas que trabajaron, pues, como se menciona en la justificación del *Syllabus*, se busca que los participantes que eventualmente tengan conocimiento de las CSC, así como los profesores que constituyan procesos interrelacionados sobre experiencias, prácticas y saberes, y los profesores dedicados a la investigación y a la búsqueda permanente de estrategias metodológicas, contribuyan al desarrollo de una red mediadora de conocimiento para participantes.

Los videos exponen distintos puntos, como: las formas como se definieron y caracterizaron la CSC a trabajar; la manera en que el trabajo con las CSC contribuye en la propia cualificación profesional; qué capacidades potenciaron el abordaje de la CSC y cómo fue la experiencia en cada colegio. Los colegios visitados fueron: Colegio IED Altamira Suroriental, IED Enrique Olaya Herrera, IED Fabio Lozano Simonelli y Liceo Carrión. También

se contó con la participación de la profesora Blanca Rodríguez, quien trabajó la implementación de una CSC en el colegio IED Guillermo Cano Isaza.

Los videos que involucraron a los autores de la presente investigación fueron grabados en diferentes locaciones de la Universidad Pedagógica Nacional. La intención es que por medio de estos recursos se haga evidente el trabajo en el marco de la interfaz universidad-escuela, y que se apropie socialmente esta producción y participación de los profesores de las escuelas, más allá de la producción por escrito.

### Diseño web

En un MOOC el uso de las redes sociales va más allá de una forma de comunicación entre profesor-estudiante, son utilizadas como plataformas para el desarrollo de cursos que se pueden tomar en línea y gratuitamente, por lo que pueden ser masivos y abiertos para cualquier tipo de público. Una de las redes sociales



más empleadas para este fin en la actualidad es Google+, pues permite crear comunidades que, con certificaciones de instituciones reconocidas, tienen la posibilidad de ser MOOC (Universia, 2015). Google+ facilita un aprendizaje ubicuo, pues su interfaz permite acceder al contenido e interactuar desde teléfonos móviles, tabletas y computadores; por ello el curso se crea desde una comunidad de esta red social, su diseño abierto permite a los estudiantes expresar sus intereses mediante imágenes, comentarios, enlaces, publicaciones o incluso mediante un +1 (“me gusta”).

Para obtener información sobre la calidad del MOOC, se recolectaron y analizaron los datos mediante un segundo cuestionario al final del trabajo<sup>8</sup>; la elaboración de este instrumento tuvo en cuenta el formato de valoración del *Syllabus*, de tal manera que fuera posible contrastar las valoraciones de los pares expertos y la experiencia propia de los participantes. En la primera parte se indaga sobre los elementos curriculares, planeación y desarrollo del curso (extensión, contenidos, actividades, tiempo de dedicación); en la segunda se aplica un cuestionario de escala, tipo Likert, que busca identificar la comprensión de los estudiantes de las CSC.

## Conclusiones

Se hizo evidente la estructuración y desarrollo de un MOOC sobre el abordaje de CSC como estrategia didáctica, el proceso resaltó los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta, centrados en el conectivismo, la formación de profesores en la interfaz universidad-escuela y el estudio de las más importantes controversias en ciencia y tecnología para profesores en ejercicio. Los participantes del MOOC tuvieron la oportunidad de contar con un conjunto de actividades disponibles en la plataforma

Google+, que ofrecen interacción virtual, video, discusión por chat, estudio de texto y desarrollo de actividades participativas que favorecen un aprendizaje colectivo en red.

En este caso las consideraciones técnicas y tecnológicas para el desarrollo del MOOC fueron cubiertas por plataformas de acceso libre y gratuito; sin embargo, un curso con mayor participación puede encontrar problemas en este tipo de escenarios, que pueden limitar el cumplimiento de las expectativas de estudiantes y diseñadores. Para ello existen plataformas especializadas en el desarrollo de estos cursos, pues cuentan con herramientas que automatizan los aspectos relacionados con la gestión del MOOC, por ejemplo, el envío aleatorio de las actividades P2P a los participantes, o de las retroalimentaciones, desde la misma plataforma. El mayor problema es que estas herramientas no cuentan con un fácil acceso, a lo que se suma la presencia de un modelo financiero economicista que se adapta al tipo de instituciones que ofrecen las plataformas para los MOOC (Daniel y Vásquez, 2015, p. 66), esto limita el acceso de las universidades públicas.

Esta experiencia hizo evidente la gran necesidad de la Universidad Pedagógica Nacional de ampliar la formación de los profesores, en el sentido de pensar en términos de educación virtual a distancia, pero no como un traslado de los contenidos de la educación presencial a los medios digitales, sino desde una formación que abarque profundamente todas las reflexiones pedagógicas y didácticas que ello implica (uso de TIC, creación de recursos educativos abiertos, currículo, conectivismo, metodologías, evaluación virtual, roles entre estudiante-profesor, entre otras), teniendo en cuenta que también involucra oportunidades para ampliar su presencia nacional y global, y fortalecer la divulgación y apropiación social del conocimiento que se genera en los grupos de investigación.

---

## Referencias

- Clarà, M., y Barberà, E. (2013). Learning online: massive open online courses (MOOCs), connectivism, and cultural psychology. *Distance Education*, 34(1), pp. 129-136.
- Cremonini, S. (2011). Reflexiones sobre la gestión de la investigación universitaria en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (32), pp. 34-55.
- Conecta-TE. (2016). MOOCs Uniandes: educación abierta-Conecta-TE. Bogotá: Universidad de los Andes. Obtenido el 24 de septiembre de 2015 desde <https://conectate.uniandes.edu.co/index.php/innovacion/tendencias/moocs-uniandes-educacion-abierta>
- Daniel, J., y Vásquez, E. (2015). El futuro de los MOOC: ¿aprendizaje adaptativo o modelo de negocio? *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 12(1), pp. 64-74.
- EducaLAB - INTEF. (2015). *Mooc Educalab*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Obtenido el 15 de febrero de 2015 desde <http://mooc.educalab.es/>

<sup>8</sup> <http://www.e-encuesta.com/answer?testId=rABNaaNwWVg=>

- European Community's CIP. (2014). *Nuestro proyecto*. Obtenido el 20 de febrero de 2015, desde <https://ecolarning.eu>
- Fahmy Yousef, A. M., Amine Chatti, M., Wosnitza, M., y Schroeder, U. (2015). Análisis de clúster de perspectivas de participantes en MOOC. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 12(1), pp. 74-91.
- FUN. (2015). *Scientific Humanities*. París.: France Université Numérique. Obtenido el 10 de marzo de 2015 desde [https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/SciencesPo/05004S02/Trimestre\\_1\\_2015/about](https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/SciencesPo/05004S02/Trimestre_1_2015/about)
- Google. (2015). *Acerca de Youtube*. Creative Commons. Obtenido el 26 de septiembre de 2015, desde <https://support.google.com/youtube/answer/2797468?hl=es>
- Haggard, S. (2013). The maturing of the MOOC: Literature review of massive open online courses and other forms of online distance learning. *Department for Business, Innovation and Skills*, No. 130, pp. 1-123.
- Martínez, L., y Parga, D. (2014). *Formación permanente de profesores en la interfaz universidad-escuela: Currículo, fundamentos y roles. Una experiencia en construcción*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, p. 30.
- Martínez, L. (2014). Cuestiones socio científicas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *TED*, pp. 77-94.
- McAuley, A., Stewart, B., Siemens, G., y Cormier, D. (2010). *The MOOC model for digital practice*. Charlottetown, Canadá. Obtenido el 26 de abril de 2015 desde [http://www.davecormier.com/edblog/wp-content/uploads/MOOC\\_Final.pdf](http://www.davecormier.com/edblog/wp-content/uploads/MOOC_Final.pdf)
- MEN-CCYK. (2013). *Anexo 4. Informe final, proyecto estudio sobre la internacionalización de la educación superior en Colombia y modernización de indicadores de internacionalización del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)*. Bogotá. Obtenido el 15 de marzo de 2015 desde [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articulos-316935\\_anexo4.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articulos-316935_anexo4.pdf)
- Muñoz, M. (2013). La educación digital y el futuro de las formas de enseñar y aprender. *Avances en Supervisión Educativa*, No. 19, pp. 1-8.
- Poy, R., y González Aguilar, A. (2014). Factores de éxito de los MOOC: algunas consideraciones críticas. *RISTI. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, No. 1, pp. 105-118.
- Ramírez, M., y Burgos, J. (2012). *Movimiento Educativo Abierto: Acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos*. México: CLARISE (Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa). Obtenido el 13 de mayo de 2015 desde <http://catedra.ruv.itesm.mx/bitstream/987654321/564/10/ebook.pdf>
- RENATA. (2014). *MOOC en Big Data (Escuela Superior de Redes, Colombia)*. Bogotá: RENATA. Obtenido el 6 de marzo de 2015 desde <https://www.renata.edu.co/index.php/convocatorias/7214-curso-mooc-en-big-data>
- Semana. (2014). *Las clases que no se quedan sin cupos*. Obtenido el 2 de mayo de 2015 desde <http://www.semana.com/educacion/articulo/cursos-en-linea-masivos-abiertos-en-colombia/409366-3>
- Sánchez, M., y Prendes, M. (2015). Más allá de las pruebas objetivas y la evaluación por pares: alternativas de evaluación en los MOOC. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 12(1), pp. 119-131.
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Creative Commons. Recuperado el 15 de marzo de 2015 desde <http://www.scoop.it/t/teoria-para-tecnologia-educativa/p/1597885102/2012/04/13/siemens-2004-conectivismo-pdf>
- Silva, M. (2007). Integración TIC y renovación didáctica en la formación de los profesores. *Revista Q*, 2(3), pp. 1-72.
- Tyler, R. W. (1973). *Principios básicos del currículo*. Buenos Aires: Troquel.
- Unimedios. (2014). *Red de rectores conoció iniciativa de nivelación en matemáticas para colegios*. Bogotá: Agencia de Noticias Universidad Nacional de Colombia. Obtenido el 22 de mayo de 2015 desde <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/article/red-de-rectores-conocio-iniciativa-de-nivelacion-en-matematicas-para-colegios.html>
- Universia. (2015). *Ocho cursos online gratis respaldados por Google*. Madrid: Universia. Obtenido el 18 de abril de 2015 desde <http://noticias.universia.es/educacion/noticia/2015/10/27/1132878/8-cursos-online-gratis-respaldados-google.html>
- Unidad de Tecnología Educativa e Innovación Docente (UTEID). (2014). *Guía metodológica para la planificación, diseño e impartición de MOOCs*. Obtenido el 12 de febrero de 2015 desde [http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/UC3M\\_Digital/convocatoria\\_edX/MOOCs\\_GuiaMetodologica\\_ver6\\_Marzo2014\\_0.pdf](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/UC3M_Digital/convocatoria_edX/MOOCs_GuiaMetodologica_ver6_Marzo2014_0.pdf)
- Valverde, J. (2014). MOOCs: Una visión crítica desde las ciencias de la educación. *Profesorado - Revista de currículum y formación del profesorado*, 18(1), pp. 93-111.
- Yuan, L., y Powell, S. (2013). *MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education*. Bolton: JISC Cetis publications. Obtenido el 12 de noviembre de 2015 desde <http://publications.cetis.ac.uk/2013/667>
- Zeidler, D. L. (2003). *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, pp. 8 y 92.