

Corrientes, 11 y 12 de junio de 2015

Los MOOC un desafío para Latinoamérica

José Daniel Britos^{a,b}, Silvia Edith Arias^{a,b}, Gisela Hirschfeld^b

^a LaRyC (Laboratorio de Redes y Comunicaciones), Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Velez Sarsfield 1611 Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina.

^b D.U.I. (Departamento Universitario de Informática), Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias, Av. Valparaíso s/n Baterías D Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina.

dbritos@gmail.com, edith.edit@gmail.com, gisela.hirsch@gmail.com.

Resumen

Internet2, las NREN como la red Clara, Innova-Red, REUNA, RNP etc., y la Web 2.0 conceden una plataforma excelente para desarrollar nuevas herramientas aplicadas al aprendizaje, por otro lado los MOOC, enseñanza en formato de curso abierto y masivo en línea, y los nuevos paradigmas educativos utilizando redes sociales y videos otorgan herramientas básicas para la formación actual. En América Latina, se observa que la matrícula anual de las universidades se ve afectada por una importante deserción, debido a factores de índole social y económicos. Con la intención de atender a éste grave problema a través de la utilización de la infraestructura tecnológica existente, desarrollamos una breve experiencia llevada a cabo en la Universidad Nacional de Córdoba, con la intención de mostrar una alternativa, y abrir el debate hacia una búsqueda interdisciplinaria y colaborativa de soluciones.

Palabras clave: Redes Internet2, NREN, MOOCs, Educación Combinada, OpenedX.

Introducción

Lograr una infraestructura de redes como la Red Clara a nivel Latinoamericano o Innova-Red a nivel de la República Argentina, requiere de grandes esfuerzos multinacionales y nacionales. A pesar de lo difícil y costoso de

ésta tarea, se está logrando contar con la mencionada infraestructura en toda Latinoamérica, cada país va fortaleciendo sus redes de Internet2 a NREN (National Research and Education Network) [1].

Esta expansión ha sido acompañada de numerosos programas que abordan la enseñanza de TIC a docentes y alumnos en los diferentes niveles de educación.

No obstante el esfuerzo de la inversión en tecnología y en proporcionar al educador las herramientas de planificación y desarrollo a través de recursos tecnológicos con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje maximizando la efectividad del aprendizaje, no son tan notorias las aplicaciones a la educación que se están alcanzando, a pesar de que son muchas, el efecto positivo en algunos de los problemas comunes de Latinoamérica como el desgranamiento del sistema educativo, no es tan evidente.

Los paradigmas de la educación van cambiando de acuerdo a la evolución de la tecnología, desde el 2003 el MIT (Massachusetts Institute of Technology), subió a la WEB de manera gratuita y progresiva toda su oferta de cursos pregrado y posgrado en lo que empezaría a llamarse genéricamente OCW (Open Course Ware) [2], antesala de los MOOCs.

Los MOOCs por su sigla en inglés (Massive Open Online Courses), son cursos masivos abiertos en línea y se han convertido en una apuesta generalizada de las mejores

universidades del mundo. En un comienzo se trató de trasladar lo que ocurría en la clase de manera libre para uso indiscriminado, con el tiempo la idea varió y se va orientando hacia una verdadera Universidad paralela en la nube.

Una de las causas de éxito de los MOOCs, es el cambio radical de paradigmas y la disponibilidad técnica de un ancho de banda suficiente para incluir videos en la clase, los cuales se han convertido herramientas claves utilizadas para lograr un aprendizaje significativo. Una de las plataformas que mejor han plasmado ésta relación intrínseca entre el contenido, los elementos narrativos audiovisuales seleccionados para la confección del vídeo y las actividades previas y posteriores a su visualización es Coursera y edX.

En Coursera participan Universidades tales como Pensylvania, Princeton, California, Irvin, Duke, Londres, Tel Aviv, Tokio, etc. [3], con aproximadamente 22 millones de usuarios y en el consorcio OCW con MIT, University of California, Berkeley, Cornegie, Melon, Yale, University of Michigan se desarrolló la plataforma educativa de uso libre llamada OpenedX [4].

En América Latina nos encontramos con un acceso masivo a las Universidades públicas y a su vez con un desgranamiento muy importante [5], esta deserción es atribuida a varias causas, entre ellas al cada vez menor nivel de exigencia de la educación secundaria pero también a la no tan adecuada atención de los docentes a los alumnos en la educación universitaria, debido principalmente a la masividad de sus cursos en los primeros años de las carreras de grado y la imposibilidad de los alumnos a dedicarse de tiempo completo al estudio.

Latinoamérica tiene características propias donde es importante la responsabilidad social hacia los estudiantes como lo señala François Vallaeys en su trabajo La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización [6]. Los MOOCs de las grandes corporaciones Universitarias vienen avanzando a pasos

agigantados como lo muestra el estudio de Rocael Hernández Rizzardini [7], esto no es una intranquilidad en materia de cursos relacionados con las ciencias duras como física, matemática, informática básica o electrónica pero sí puede ser una preocupación en las ciencias sociales, la forma de realizar curso con una impronta regional es desarrollarlo por nosotros mismos los latinoamericanos. En este sentido Brasil ha desarrollado MOOCs como Veduca [8] con un gran impacto en la educación de habla portuguesa pero en lengua Española existe un vacío apenas llenado por “mooc.es”[3]. Las Universidades vienen creando las condiciones para estas tecnologías a través del desarrollo de las redes nacionales y latinoamericanas de Internet2, el paso siguiente es la WEB 2.0 y dentro de esto los MOOCs. En este aspecto, una respuesta productiva sería desarrollar un tipo de MOOC regional que permita el acceso a material educativo de calidad con impronta regional y perfil autogestionable.

En Argentina existen Universidades como la de Buenos Aires, Córdoba, Rosario y la Plata donde existen asignaturas que cuentan con varios miles de estudiantes. Las plataformas tradicionales como Manhattan, Claroline, Moodle y Sakai [9, 10], se han ido quedando atrás en sus servicios, en cuanto a la masividad de la enseñanza y la interactividad con los videos se refiere. El principal problema del despliegue de estos cursos voluminosos, en cantidad de alumnos, es la inversión en tiempo y equipamiento; es por esto que vemos que los existentes hoy en día, no han sido implementados por una Universidad sino por un consorcio de ellas. Existen materias básicas como matemática, física, computación que son comunes a muchas carreras y a distintas Casas de Altos Estudios, las cuales pueden ser abordadas por éstas Instituciones en su conjunto, de manera colaborativa. Esto aseguraría un nivel de calidad en el material y una mayor disponibilidad del docente para realizar el seguimiento y tutoría de los alumnos que más necesitan de la explicación personalizada por parte del instructor.

La red CLARA une a las universidades de Latinoamérica ofreciendo una herramienta de colaboración y asegurando un ancho de banda de calidad a través de Internet2, que permite soportar la utilización de material multimedia tales como los videos educativos antes referenciados.

Por todo lo anteriormente expuesto creemos que uno de los modos más eficientes de alcanzar el objetivo de lograr comunidades de Universidades en trabajo colaborativo con una visión zonal, en un principio e inter zonal a futuro para lograr la mencionada impronta regional, puede ser a través de la asistencia a los congresos de TE&TE, ya que debido a nuestra experiencia personal sabemos que en ellos son espacios consolidados de debate de tecnología y educación en TICs y convergen docentes de diversas Universidades, preocupado y ocupados en estas temáticas comunes y por ello se establecen lazos de colaboración muy estrechos, todo lo que permite realizar alianzas estratégicas para la elaboración de cursos masivos en línea con la tan anhelada impronta regional.

La propuesta no es realizar una educación a distancia pura¹ sino una educación mixta o formación combinada², no sólo desde el punto de vista de la presencialidad que pueda ser sincrónica y asincrónica donde los alumnos con mejor formación puedan mediante estos cursos masivos alcanzar la formación necesaria en el tiempo que dispongan, mientras que los docentes puedan aplicar una educación más personalizada hacia aquellos que así la requieran. Los profesores de cada Universidad fijarán los niveles de aprobación de la materia, pudiendo ser el examen final presencial, para todos los alumnos. El eje central del uso de las tecnologías MOOC es el video y el software para autoevaluación, la plataforma educativa EDX cuenta con herramientas avanzadas de autoevaluación y evaluación de pares. En los siguientes párrafos se analizan las herramientas en educación provistas por OpenEdX (versión abierta y libre

de edX), experiencia llevada a cabo sobre esta plataforma y MOCCs en la U.N.C. y una propuesta para su ampliación y extensión geográfica.

Antecedentes

El análisis que sigue a continuación, parte de la reflexión que implica haber sido testigo de la evolución de las instituciones, de los paradigmas y de las tecnologías educativas a lo largo de 40 años.

En los años 70 cuando ingresamos en la universidad existía la clase teórica magistral, impartida en grandes aulas por el profesor a cargo de la materia, de esta forma se escuchaban magníficas disertaciones luego de las cuales el acceso a la lectura y comprensión de la bibliografía resultaba más simple y eficiente, para posteriormente realizar los prácticos. Había unos 20 grupos de trabajos prácticos con alrededor de 50 a 60 alumnos por comisión, e impartidas éstas por los jefes de trabajos prácticos, alumnos que tenían un muy buen profesor de prácticos, el llevar la materia al día les era muy fácil, para quienes cursaban con un docente no tan bueno, existía el recurso de las clases de consulta del profesor titular. Los exámenes solo los tomaban los profesores titulares y adjuntos, duraban una semana o más, una solución a esta masividad era duplicar la cátedra en Cátedra A y Cátedra B, pero aun así las aulas de los teóricos comenzaron a desbordar.

Con los años fue aumentado la matrícula y se hizo muy difícil el dictar un solo teórico para todos los grupos de prácticos, la capacidad de los espacios áulicos no daba abasto y se decidió cambiar la modalidad de dictado a teórico-práctico. Se eliminaron las clases magistrales y cada jefe de trabajos prácticos, titular o adjunto, tenía un grupo a cargo y era el responsable único del proceso de enseñanza del alumno y de su/s instancias de evaluación por promoción o examen final. Con lo cual a algunos alumnos les tocaba el Titular de la materia o un excelente jefe de trabajos prácticos o adjunto, y a otros les tocaba como ya mencionamos anteriormente profesores no

¹ A veces mal referenciada como "e-learning", que es la simplificación de Electronic Learning.

² Blendend Learning.

tan buenos, o lo que puede ser peor un docente que enseña poco y los deja pasar fácilmente. Tal vez pueda parecer que esto se reflejaba en el nivel del egresado pero la calidad del mismo no varió mucho, ya que en promedio el que tenía bajo nivel en alguna materia se quedaba en el avanzar de la carrera pues los conocimientos quizás no exigidos en su momento, eran requeridos como pilares fundamentales para la construcción del conocimiento en otras materias de años superiores, como resultado posiblemente aumentó un poco la deserción.

Cuando se aplica tecnología informática a la educación muchas veces no se replantea la metodología empleada desde sus bases, sino se la aplica en el estado que estaba en ese momento. Si hacemos un análisis de la evolución descrita en el párrafo anterior el modelo de enseñanza, se cambió por limitaciones físicas como el tamaño de aulas, tiempo de toma de examen, etc.; pero se destaca que ambos sistemas tienen fortalezas y debilidades, por lo cual se plantea que es hora de hacer un rescate de las potencialidades y ver si éstas que se desecharon por impracticables anteriormente, hoy se pueden aplicar con la ayuda de la tecnología actual.

Seguramente que querer hacer lo mismo que venimos haciendo sin tecnología, con tecnología no va funcionar, o si funciona no es lo óptimo. Coincidimos en el cambio desde las plataformas educativas cerradas a entornos de aprendizaje abiertos que supone la posibilidad de que miles de personas de todo el mundo sigan diferentes iniciativas educativas, y también concordamos con la bibliografía actual sobre el tema, que trata sobre el abrir la mente y pensar la educación desde el punto de vista del uso de todas estas herramientas tecnológicas con las que contamos hoy en día, de una manera creativa.

Plataforma edX

La plataforma edX es un desarrollo conjunto de varias Universidades para cubrir los nuevos paradigmas de la enseñanza del siglo XXI y a

diferencia de Coursera y Udacity, es una plataforma libre[11, 4].

Esta plataforma incorpora herramientas alrededor de los videos para que el alumno puede interactuar con estos en forma ágil, entre estas herramientas, podemos citar:

El componente primario de la arquitectura de edX, que es el XBlock, estructura básica para la construcción del material didáctico, puede ser un párrafo, un video o una prueba y a su vez puede ser elaborado en forma externa y luego insertada en la plataforma [12].

Las anotaciones de videos disponibles en la plataforma abierta edX que introduce un nuevo concepto en el aprendizaje en línea. En cierto modo, produce un punto de quiebre si lo relacionamos a los modelos de aprendizaje y de enseñanza tradicionales. Básicamente, la herramienta de anotación de videos permite comentarios contextuales y etiquetado conceptual de fragmentos del mismo, dentro de los cursos en línea [13].

En la figura 1 se puede observar al lado del video la transcripción textual del audio del mismo, si se realiza un click sobre una frase, el video se posiciona en la línea de tiempo en que se pronuncia dicha frase. Esta facilidad, ayuda al alumno que desea realizar un rápido repaso de algo que se dice en él, pues no debe buscar sobre el video que es más lento, sino que busca sobre el texto anotado.

La plataforma cuenta con un módulo “edx-ora2”, que permite a los instructores realizar preguntas con respuestas abiertas, donde el alumno puede anexar a las mismas figuras y videos.

XQueue define una interfaz en el sistema de administración de aprendizaje (LMS) para comunicarse con los servicios de corrector externo. Por ejemplo, cuando un alumno presenta un problema en el LMS, este se envía a la XQueue entonces éste tiene el envío corregido o calificado por un servicio externo y la respuesta restituida al LMS.

El Analytics Dashboard provee información estadística sobre el curso y los alumnos, lo que permite realizar una evaluación exhaustiva del mismo.

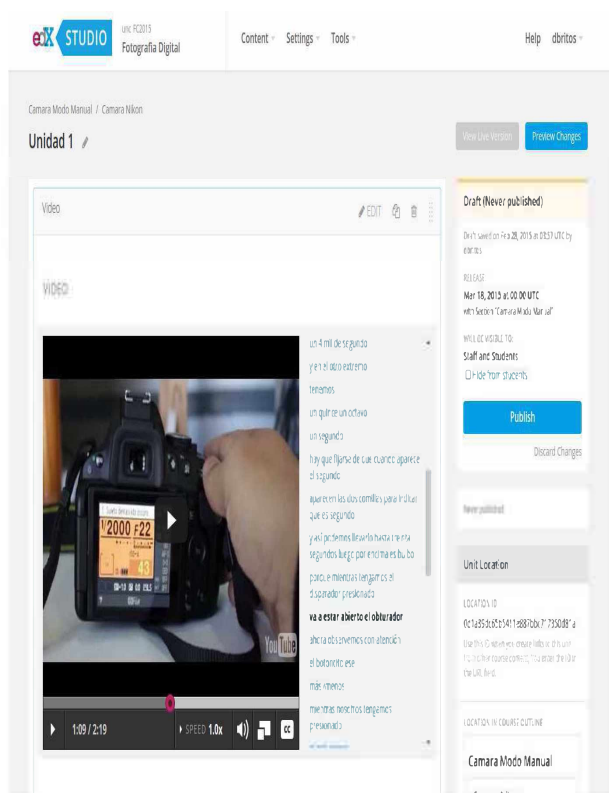


Fig. 1. Visualización de la transcripción del texto del audio del video, al lado del mismo.

Existen otras característica relevantes de la plataforma, que pueden consultarse online [14].

En la página de la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, se puede consultar la plataforma OpenedX (<http://edx.efn.unc.edu.ar>) y se puede acceder a la misma, en algunas experiencias para apoyo de la educación de grado y cursos de extensión.

El video como herramienta

La Hoy el repositorio de videos online “Youtube”, se ha convertido en el lugar de consultas cotidiana que permiten acceder a videos tutoriales que abarcan temáticas amplias, generales y específicas, desarrollados por súper productoras y también por usuarios comunes que tienen algo que enseñar. Su

consulta y utilización es una práctica común y cotidiana de los alumnos universitarios.

El video como herramienta educativa no es una novedad ha sido estudiado ampliamente, como dice Bravo “la inclusión de videos por sí solo no constituye un factor en el aprendizaje sino que es necesaria una plataforma educativa que integre un número de elementos esenciales en el proceso de aprendizaje”. Como ya hemos constatado en otros trabajos anteriores (Bravo, 1994) [15], el rendimiento de los videos educativos es similar a las situaciones convencionales de aula. Sin embargo, nos parece oportuno resaltar que la eficacia de un video está relacionada especialmente con la forma en la que se lleve a cabo su aplicación en el contexto de la clase y con la presencia de elementos significativos que indiquen una relación directa entre sus contenidos, el programa de la asignatura y quienes lo imparten.

El uso del video se puede abordar desde distintos ángulos, y existen distintas técnicas o estilos de producción del mismo para ser aplicado en el ámbito de la educación, a saber de:

- Grabación de clases para que luego los alumnos puedan repasarlas o verlas, si alguien perdió la clase presencial, esto se viene realizando en distintas universidades americanas como p.e.: el MIT [16, 17]. Este uso además de permitir al alumno repasar sus clases, sirve para que el docente perfeccione sus métodos discursivos frente al aula.
- Registro de presentaciones en power point, con la voz del instructor superpuesta [18].
- Estilo Khan, popularizado por la academia Khan, que consiste en editar el video grabando el proceso de escritura, sobre una tablet con un lápiz óptico o con una tabla digitalizadora [19].
- Código que consiste en grabar la pantalla mientras el instructor escribe el código de un programa, o resuelve algún problema usando la computadora. Es muy útil en el caso de videos instruccionales [20].

- Estudio que se basa en grabar una clase sin estudiantes y/o filmando alguna demostración de laboratorio dentro de un estudio de filmación.
- Grabación de escritorio, el instructor explica la temática de la clase desde su escritorio, muy usado en los videos de ciencias sociales y arte [21].
- Animación para presentar las clase mediante dibujos animados, es un método muy eficiente para mantener la atención de los alumnos pero de muy costosa producción [22].

El Instituto Tecnológico de Massachusetts realizó un estudio empírico sobre la forma en que los videos ayudan a que los alumnos se involucren en la temática a desarrollar en el curso y respondan los cuestionarios sobre el mismo [23]. Este estudio se llevó a cabo a partir de los resultados de 6.9 millones de vistas desde la plataforma edX del MIT a lo largo de cuatro cursos. Las conclusiones son interesantes y valen la pena de ser transcritas en el presente trabajo. En la Tabla 1 se presenta un resumen del análisis realizado.

La página web "www.youtube.com" presenta información estadística de permanencia del usuario en el recorrido de la línea de tiempo de cada vídeo. Este elemento, ayuda a evaluar en qué partes los espectadores abandonan el visionado, y por otro lado, qué vídeos resultan más atractivos a los estudiantes.

El método de trabajo aplicado en la realización de los videos es el de producir a éstos, fuera de clase sin acudir a un estudio de grabación, elaborándolos de modo que cumplan con los requisitos del estudio ut supra, utilizando la técnica de producción que más se adapte a los contenidos que se desean impartir, en los diferentes cursos. plataforma edX es un

Tabla 1. Resumen del análisis realizado.

Descubrimientos	Recomendaciones
Videos más cortos son mucho más atractivos.	Invertir fuertemente en la pre-producción y planificación de lecciones, segmentando para lograr realizar videos de una duración menor a 6 minutos.
Videos que muestran por lo menos el rostro del instructor hablando, captan más la atención que presentaciones de transparencias solas.	Invertir en post-producción editando e intercalando el rostro del profesor.
Videos producidos con toques personalizados del docente captan la atención mejor que videos producidos en estudios de alta calidad.	Tratar de realizar tomas informales y no gastar en costosas grabaciones formales en estudios.
Los tutoriales con dibujos estilos Khan son más interesantes que presentaciones power point.	Introducir movimiento y un flujo visual continuo en los tutoriales.
Clases magistrales pre-grabadas no mantienen la atención en un ambiente MOOC.	El instructor debe planificar y adaptar con una actitud mental abierta a los MOOCs.
Los videos donde el profesor habla con rapidez, con cambios en su tono de voz y entusiasmo son más atractivos.	Los docentes deben tener un entrenador para que los persuade y convenza de la importancia de expresarse con cambios en el tono de voz, rapidez y entusiasmo.
Se debe diferenciar entre teóricos y prácticos.	El teórico debe impactar en la primera vista del/los videos, ya que lo más probable es que el/los prácticos sean vistos varias veces.

Resultados

Una experiencia realizada el último año con una de las actividades que se dictan en la Facultad, fue proponer a los alumnos que así lo desearan, inscribirse a un curso de la plataforma Coursera equivalente en contenido, a la materia que debían cursar en la propuesta de grado y el que certificara en Coursera [24], sólo debía rendir un coloquio final para aprobar la actividad de la carrera. Sobre una proporción de 27 alumnos seis aceptaron el desafío, logrando en el referenciado coloquio final un nivel más alto que los que habían cursado la materia en formato convencional de grado y manifestaron que la materia resultó fácil y amena. Es necesario aclarar un factor no despreciable: los alumnos que aceptaron el desafío ya tenían un excelente rendimiento académico. Sin embargo, esta experiencia sirve como antecedente para evaluar los recursos didácticos propuestos por estas plataformas, e intentar replicar las metodologías que han llevado a una mejor comprensión de los conceptos más difíciles de explicar.

A pesar de que el resultado no es significativo ya que los alumnos que aceptaron el desafío fueron en general los que venían con un mejor rendimiento académico, esto sirve de antecedente en los pasos de acción para el armado sustentable, en una primera instancia, de un curso de apoyo a la educación presencial de la misma asignatura implementado a través de un consorcio de Universidades, manteniendo cada una de éstas Casas de Estudios su independencia para fijar en forma individual los requisitos mínimos para la certificación del curso referenciado. Esto permitirá a los docentes dedicarse más a los alumnos con menor rendimiento académico a los fines de lograr una formación con una transmisión de conocimientos más homogénea y por otro lado equilibrar la desigualdad en cuanto a la cantidad de alumnos y el nivel académico de las distintas Universidades. Además somos coincidentes y coherentes con una concepción conectivista, donde la creación

del conocimiento se basa en el establecimiento de conexiones, donde está claro que cuanto mayor sea el número de nodos, más posibilidades de aprendizaje hay en un curso determinado. Las Casas de Altos Estudios interesadas en formar la comunidad global, ya sea en Argentina y/o Latinoamérica, deberán formar consorcios y conseguir fuentes de financiamiento para el desarrollo de los cursos masivos en línea.

Conclusiones

Se han comenzado a realizar algunos videos para las clases de Redes de Computadoras, para integrarlos a la plataforma OpenedX, infiriendo después de trabajar diversas alternativas posibles en la elaboración de los mismos, que es necesario desde el punto de vista del contenido, dividir un programa en temas y éstos a su vez lo más breve posible para lograr la sustentabilidad de la construcción del conocimiento espiralado por parte del alumno. Desde el punto de vista de los actores necesarios para la realización del mencionado material, contar con un equipo interdisciplinario, a saber, el especialista del tema, cine, locución, informática, edición, diagramación, animación, educación, área específica del conocimiento. Para lo cual se vuelve imprescindible establecer alianzas entre Universidades, trabajando en forma colaborativa abrevando las distintas especialidades, para lograr la obtención de un material educativo de calidad al menor costo posible y con el mayor impacto en el proceso de aprendizaje de los alumnos de la mencionada asignatura. Todo en cuanto a la elaboración del curso sobre la plataforma, todavía no se ha realizado la experiencia del dictado en forma masiva del mismo.

Referencias

1. Wikipedia. National research and education network. Wikipedia web site online in http://en.wikipedia.org/wiki/National_research_and_education_network. Updated 2015.

2. MIT OpenCourseWare. 2005 program evaluation findings report. .
3. MOOC.es. <http://mooc.es>. Updated 20152015.
4. edX. We're empowering learning in the classroom and around the globe. www.edx.org Web site. <https://www.edx.org/about-us>.
5. Wietse de Vries, Patricia León Arenas, José Francisco Romero Muñoz, Ignacio Hernández Saldaña. ¿Desertores o decepcionados? distintas causas para abandonar los estudios universitarios. .
6. François Vallaëys. La responsabilidad social universitaria: Un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. .
7. Rocaël Hernández Rizzardini, Christian Gütl, Vanessa Chang, Miguel Morales. MOOC in latin america: Implementation and lessons learned. The 2nd International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud Springer Proceedings in Complexity. 2013:158.
8. VEDUCA. <http://www3.veduca.com.br/>. Updated 20152015.
9. John Swope. A comparison of five free MOOC platforms for educators. EdTech Web site. <http://www.edtechmagazine.com/higher/article/2014/02/comparison-five-free-mooc-platformseducators2015>.
10. David Murphy's. The open source LMS battle hots up. EduBlog Web site. <http://opob.edublogs.org/2013/05/02/the-open-source-lms-battle-hots-up/2015>.
11. David E. Pritchard, Massachusetts Institute of Technology. Studying learning in the worldwide classroom: Research into edX's first MOOC, RPA. .
12. OpenEdx. XBlock 0.3 documentation. <https://xblock.readthedocs.org> Web site. https://xblock.readthedocs.org/en/latest/getting_started.html#get-and-configure-the-xblockrepo.
13. Ibl studios education. Annotation tools inside open edX introduce a new paradigm in online learning. <http://iblstudios.com/annotation-tools-inside-open-edx-introduce-a-new-paradigm-inonline-learning/>.
14. xConsortium. OpenedX. code.edx.org Web site. <http://code.edx.org/>.
15. Por Juan Luis BRAVO RAMOS ICE de la Universidad Politécnica de Madrid. ¿Qué es el vídeo educativo? .
16. Gilbert Strang. Complex numbers: Part imaginary, but really simple. MIT TechTV Web site. <http://video.mit.edu/watch/complex-numbers-part-imaginary-but-really-simple-29673/2015>.
17. Kevin Healy. Bioengineering 200, 001 - spring 2015. [webcast.berkeley](http://webcast.berkeley.edu) Web site. http://webcast.berkeley.edu/playlist#c,s,Spring_2015,-XXv-cvA_iAShOv65zFQswFbECITbW62015.
18. David JP Phillips. How to avoid death by PowerPoint. www.ted.com Web site. <https://www.youtube.com/watch?v=Iwpi1Lm6dFo>.
19. Khan Academy. Khan academy. <http://www.khanacademy.org/youcanlearnanything> Web site. <https://www.youtube.com/user/khanacademy>.
20. Parlante Nick. Google python class. Google Developers Web site. <https://www.youtube.com/watch?v=tKTZoB2Vjuk&list=PLHhP12muGMsVk6fBXH4bhkx79VaiJB76Z>.
21. Scott Young. The MIT challenge -- learning 4 years in 12 months. Youtube Web site. <https://www.youtube.com/watch?v=E7jWLtdnlfM>.
22. Pell Osborn. Six simple machines, animated at M.I.T. Youtube Web site https://www.youtube.com/watch?v=L_typfApyVk.
23. Philip J. Guo Juho Kim Rob Rubin MIT CSAIL / University of Rochester MIT CSAIL X pg@cs.rochester.edu juhokim@mit.edu r Rubin@edx.org. How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. . . doi: 10.1145/2556325.2566239.
24. Wetherall D, Krishnamurthy A. Computer networks. Coursera Web site. <https://www.coursera.org/course/comnetworks>. Hoy el repositorio de vídeos online