

Estrategia de seguimiento a las actividades de aprendizaje de los estudiantes en cursos en línea masivos y privados (MPOC) con reconocimiento académico en la Universidad del Cauca

Daniel Jaramillo-Morillo, Mario Solarte, Gustavo Ramírez González,

Universidad del Cauca, Departamento de Telemática, Popayán, Colombia
dajaramillo@unicauca.edu.co, msolarte@unicauca.edu.co, gramirez@unicauca.edu.co

Resumen. Los Cursos en Línea Abiertos y Masivos (MOOC) han sido considerados una "revolución educativa". Muchas instituciones de educación superior han comenzado a incorporarlos en sus programas de formación profesional mediante el uso de estrategias como los Cursos en Línea Privados Pequeños (SPOC) y los Cursos en Línea Privados y Masivos (MPOC). Sin embargo, las tecnologías masivas presentan algunos inconvenientes para el apoyo de las relaciones personales entre el tutor y los estudiantes que se necesitan en un escenario más tradicional. Como consecuencia, algunas actividades, especialmente aquellas relacionadas con el seguimiento y el acompañamiento al estudiante se vuelven difíciles de realizar. Mediante diversas investigaciones y como resultado de la incorporación de la estrategia MOOC en la Universidad del Cauca a través de cursos con reconocimiento académico, fue factible la creación de una herramienta de monitorización, cuyo objetivo primordial es apoyar a los docentes en el seguimiento de las actividades de aprendizaje de sus estudiantes. En el presente artículo evidenciaremos los fundamentos y motivaciones del trabajo, como también una descripción de la herramienta y su aplicación en el curso virtual de "Astronomía Cotidiana" sobre una instancia de Open edX en la Universidad del Cauca.

Palabras Clave: Seguimiento, actividades de aprendizaje en línea, MPOC.

Eje temático: Soluciones TIC para la Enseñanza.

1 Introducción

En los últimos años nuevas modalidades de aprendizaje o educación en línea han dado mucho de qué hablar y se han vuelto muy populares, tal es el caso de los Cursos en Línea Abiertos y Masivos (MOOC, *Massive Open Online Course*) [1, 2] cursos de carácter abierto y participativo que se ofrecen de forma gratuita a grandes cantidades de estudiantes y que abarcan temas que van desde la tecnología hasta la poesía [1-4].

El alcance en cuanto a la participación puede ir desde cientos a miles de estudiantes, por lo que la cantidad de personas que pueden beneficiarse del aprendizaje es mucho mayor que en los cursos en línea tradicionales. Además, el acceso a los cursos es abierto, es decir, cualquier persona pueda unirse a un curso, acceder a los recursos sin limitaciones, al conocimiento de profesores de prestigiosas universidades como Stanford, MIT o Harvard y disfrutar de un proceso de aprendizaje

único, más autónomo con actividades y relaciones en red que permiten un aprendizaje colaborativo con mayores conocimientos y experiencias [3, 5, 6].

Dentro del contexto de la educación superior los MOOC permiten a las universidades la oportunidad de ampliar su cobertura y llegar a más alumnos, se presentan como el nuevo camino para cubrir la alta demanda de educación superior que existe actualmente. Además, permiten la expansión del conocimiento, la innovación universitaria, la empleabilidad y el desarrollo sostenible de escenarios de aprendizaje, por lo que muchas universidades apuestan por incluirlos en los programas de formación profesional [7–9].

La adopción de este modelo en las universidades y su incorporación en los programas formativos representa un reto tecnológico y pedagógico, y para ello se está optando por estrategias como los Cursos en Línea Privados y Pequeños (SPOC, *Small Private Online Courses*) y los Cursos en Línea Privados y Masivos (MPOC, *Masive Private Online Courses*) [6, 10, 11], dos variantes de los MOOC que se caracterizan por ser limitados en acceso y por lo tanto también en tamaño, pero siguen teniendo un mayor número de participación que cualquier curso en línea convencional [6, 12, 13].

Sin embargo, las tecnologías masivas presentan algunos inconvenientes para el apoyo de las relaciones personales entre el tutor y los estudiantes que se necesitan en un escenario más tradicional. Una de las principales dificultades de usar SPOC y MPOC es la falta de herramientas que permiten mantener una relación adecuada entre el tutor y el estudiante, pues es complicado que los tutores tengan un trato personalizado con cada uno de los muchos participantes activos en un curso, dificultando las tareas de seguimiento [1, 13], siendo éstas necesarias en cualquier proceso de aprendizaje y aún más cuando se trata de cursos reconocidos académicamente por una institución de educación superior y/o homologables a créditos académicos.

La Universidad del Cauca en el primer periodo de 2016 comenzó la iniciativa por incorporar los MOOC dentro de los programas de pregrado y mediante la implementación de una instancia de la plataforma Open edX, lanzó dos cursos. El curso “Comprensión de textos argumentativos” en donde se contó con 105 estudiantes inscritos y el curso de “Astronomía cotidiana” que tuvo un alcance de participación de 400 estudiantes por lo cual dentro del contexto de la universidad fue considerado como un MPOC.

La incorporación de estos cursos tuvo ciertos desafíos, entre ellos, la necesidad de tener un mayor control sobre los estudiantes y brindarles un acompañamiento adecuado, pues los cursos son válidos como créditos académicos dentro de los programas de formación que ofrece la universidad. Por eso se optó por la construcción de una herramienta que facilitara al docente o profesor el seguimiento a las actividades de aprendizaje de los estudiantes en los cursos SPOC y MPOC ofrecidos sobre la instancia de Open edX.

Este artículo presenta el diseño y la ejecución de la herramienta que se propone como un apoyo para los docentes que utilicen cursos desplegados en plataformas MOOC para ser impartidos por instituciones de educación superior donde se requiera un seguimiento más personalizado de las actividades que realizan los estudiantes. La herramienta ha sido diseñada para realizar tareas de recolección de datos, interpretarlos y brindar una realimentación al docente a partir de una serie de indicadores significativos para apoyar su enseñanza con este tipo de cursos.

Concretamente, se presenta el caso donde se ha utilizado la herramienta para realizar el seguimiento al curso de Astronomía cotidiana de la Universidad del Cauca, con un reconocimiento de dos créditos académicos.

2 Estrategia de seguimiento para MPOC

La alternativa seleccionada para la implementación del modelo MOOC dentro del Componente FISH (Formación Integral Social y Humana) que todos los estudiantes de la Universidad del Cauca deben cursar obligatoriamente, fue la de cursos en línea, privados y masivos, conocidos como MPOC. Los MPOC fueron propuestos por el profesor de la Universidad de Beijing Gu Wenge a finales de 2014 [11], siendo definidos como un MOOC de menor alcance, dada que la aceptación se restringe al criterio de haber inscrito académicamente el curso, pero el número de admitidos es suficientemente alto en comparación con un curso tradicional lo cual también puede implicar la imposibilidad de realizar actividades de seguimiento y realimentación individualizadas.

Para la implementación del MPOC se reconvirtió a virtual el curso electivo FISH "Astronomía y sociedad" que se había ofrecido en modalidad presencial entre los años 2011 y 2013, que a su vez era una evolución del también curso electivo FISH "Fundamentos de Astronomía" ofrecido de manera presencial entre los años 2008 y 2009. La nueva asignatura, denominada "Astronomía cotidiana" se ofreció con un cupo de 400 estudiantes, 10 veces más estudiantes que un curso presencial tradicional [14].

El diseño del MPOC se orientó en la directrices del proyecto MOOC-Maker [15], teniendo además en consideración las características de un buen aprendizaje definidas en [16] definiendo actividades que fomenten reflexión, estimulen y faciliten el diálogo, posibilite la aplicación de conceptos teóricos mediante el desarrollo de prácticas, estimulen la creatividad generando preguntas y la búsqueda de respuestas del propio estudiantado.

El curso se organizó a través de tres unidades temáticas, cada una de ellas compuesta a su vez por cinco temas, para un total 15. La evaluación se realizó acorde a las directrices del reglamento estudiantil, obteniendo dos notas parciales y una final, coincidiendo con las unidades temáticas del curso, a través de un cuestionario en línea con preguntas de selección múltiple con única respuesta correcta y con varias respuestas correctas. Cada cuestionario constaba de 20 preguntas, durante 60 minutos para minimizar las posibilidades de fraude o filtración de respuestas.

Para motivar tanto la recolección de información como el uso de determinados servicios en la plataforma tecnológica que soportara el curso, actividades como el diligenciamiento de encuestas, test de estilos de aprendizaje y foros se califican usando el criterio de la participación y se les dio un porcentaje (bajo) en cada calificación que se sube al sistema de información respectivo. Dadas las dificultades con la técnica de evaluación por pares expresadas [17] no se utilizó esta forma de evaluación muy común en el modelo MOOC.

Los objetivos de cada tema semanal se desarrollaron a través de videos elaborados por el profesor del curso, las dispositivas de clase, recursos web, videos

complementarios (no elaborados en el curso, pero que complementan los contenidos propios) y al menos un foro de discusión. Dependiendo de la naturaleza de la temática en las unidades se tuvieron aplicaciones web interactivas para la realización de simulaciones y prácticas, y talleres que implicaron la construcción manual de modelos, experimentos e instrumentos a manera de trabajo independiente de los estudiantes. En los exámenes en línea semanales se preguntaron aspectos asociados a cada uno de dichos recursos didácticos. Por la naturaleza de la asignatura y la filosofía del Componente FISH, el diseño de los exámenes en línea se centró en comprobar el dominio de habilidades de conocimiento, comprensión y aplicación de conocimiento de la Taxonomía de Bloom [18].

Dadas las características el curso: asignatura con reconocimiento académico (alto nivel de alineación con el currículo) y un apoyo medio a nivel institucional (el uso de una máquina servidora no en las mejores condiciones y un talento humano escaso en número), el MPOC en cuestión queda a mitad de camino entre un MOOC como reemplazo y un MOOC como un modelo orientador según la clasificación propuesta en [19].

A pesar de contar con recursos educativos de los cursos previos, la elaboración de los videos representó en esfuerzo significativo para el profesor del curso, dado que la Universidad del Cauca no dispone de una unidad para la producción de contenidos especializada y dedicada al cuerpo profesoral. Por ello se integró un ambiente basado en servicios web [20] que facilitó el desarrollo de los contenidos en curso en un tiempo aceptable para el desarrollo de la experiencia.

A partir de este caso de estudio, la Universidad del Cauca empezó un proceso de escalamiento de la experiencia con el diseño y ofrecimiento de otros cursos del Componente FISH, en modalidad SPOC al fijar un cupo de 100 estudiantes por cada asignatura: Comprensión de Textos Argumentativos, Introducción a la edición de textos científicos y literarios con Latex e Introducción a los Drones.

3 Diseño y puesta en marcha del mecanismo para el seguimiento a las actividades de aprendizaje

El diseño del mecanismo para el seguimiento de las actividades de aprendizaje de estudiantes en cursos en línea privados se realizó teniendo en cuenta la estructura y funcionamiento de la plataforma Open edX, cuya instancia en la Universidad del Cauca se nombró como Selene y se encuentra accesible a través del enlace <http://selene.unicauca.edu.co>. En la Figura 1 se presenta la arquitectura general del mecanismo construido.

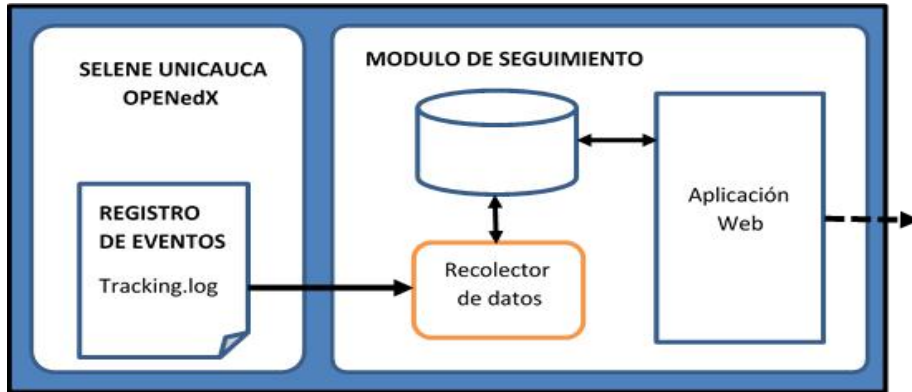


Fig. 1. Arquitectura general mecanismo para el seguimiento.

Registro de Eventos. El tracking.log es un archivo generado por la plataforma de aprendizaje Selene, una instancia de Open edX en donde se registran las interacciones de los todos estudiantes. Es un archivo escrito en formato json en donde se registra el usuario, el curso, la hora, la fecha y la actividad que realiza el estudiante, su ubicación dentro del equipo que contiene la instancia es la carpeta: /edx/var/log/tracking/.

Recolector de datos. El Recolector de datos es encargado de obtener constantemente una copia del archivo tracking.log, leer su contenido, extraer la información relevante para el seguimiento de las actividades de aprendizaje y guardarla en la base de datos.

Aplicación web. Por su parte, la aplicación web, permite mostrar a los usuarios en este caso a los docentes del curso los resultados de la monitorización de las actividades de aprendizaje registradas en la base de datos del mecanismo.

3.1 Descripción de la arquitectura

Aunque existen diferentes aproximaciones para describir arquitecturas de software, se optó por utilizar el modelo de 4+1 vistas. La Figura 2 muestra las diferentes vistas que se tienen en cuenta en este modelo.

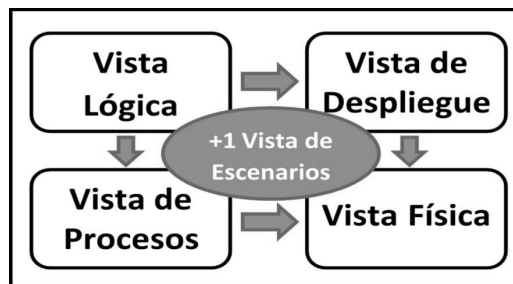


Fig. 2. Modelo de 4+1 vistas del Proceso Unificado de Desarrollo (*Rational Unified Process*, RUP).

Este modelo permite representar de forma estándar la arquitectura a través de diagramas UML. El modelo “4+1” de Kruchten, es un modelo de vistas diseñado por el profesor Philippe Kruchten y encaja con el estándar “IEEE 1471-2000” (*Recommended Practice for Architecture Description of Software-Intensive Systems*) que se utiliza para describir la arquitectura de un sistema software [21].

A continuación serán descritas la **vista de escenarios**, la **vista lógica** y la **vista de despliegue**. La vista de procesos y la vista física no se presentan para acortar el documento y considerar que las vistas presentadas son suficientes para describir la herramienta construida.

3.1.1 Vista de escenarios

La descripción de la arquitectura en esta vista se hace mediante Diagramas de Casos de uso a partir de los cuales se relacionan las cuatro vistas restantes. La vista de Escenarios es obligatoria cuando se utiliza el modelo 4+1 vistas, ya que todos los elementos de la arquitectura se derivan de los requerimientos que ahí se presentan.

En la Figura 3 se presenta el Diagrama de Casos de Uso que orienta el diseño arquitectónico de la herramienta.

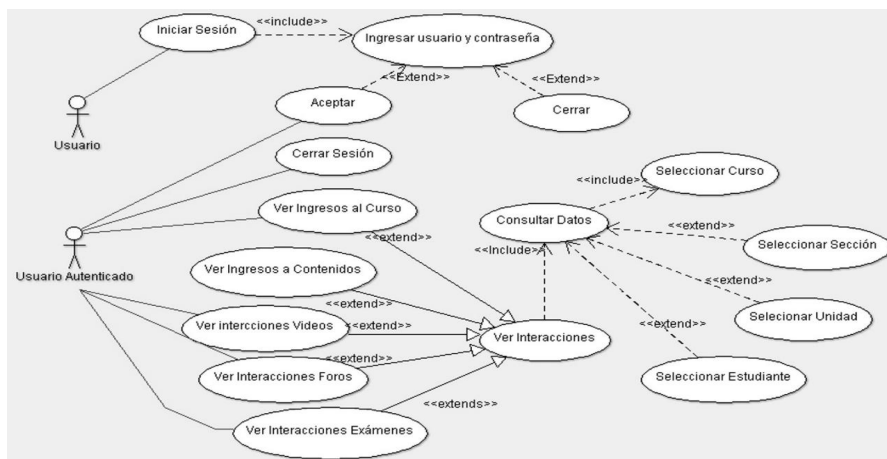


Fig. 3. Diagrama de casos de uso Implementación mecanismo de seguimiento.

La herramienta debe permitir a los docentes realizar consultas sobre los datos de las interacciones de los estudiantes con la plataforma de aprendizaje Selene. Los principales datos presentados se relacionan con los ingresos de los estudiantes al curso, navegación por las secciones y unidades del curso, publicaciones y votos realizadas en los foros, interacciones con los videos e interacciones con las evaluaciones. Para las consultas los usuarios registrados deben poder escoger el curso, la sesión, la unidad y el estudiante, y de esta forma realizar un seguimiento a las actividades de los estudiantes, es decir, ver cuáles son las interacciones que los estudiantes tienen con la plataforma de aprendizaje.

3.1.2 Vista lógica

En esta vista se representa la funcionalidad que el sistema proporcionará a los usuarios finales. Es decir, lo que el sistema debe hacer, y las funciones y servicios que ofrece. La representación se realiza mediante Diagramas de Clases. En la Figura 4 se presenta a continuación un diagrama general para el mecanismo de seguimiento, de manera que permita entender cómo funciona el mecanismo de una manera más simple.

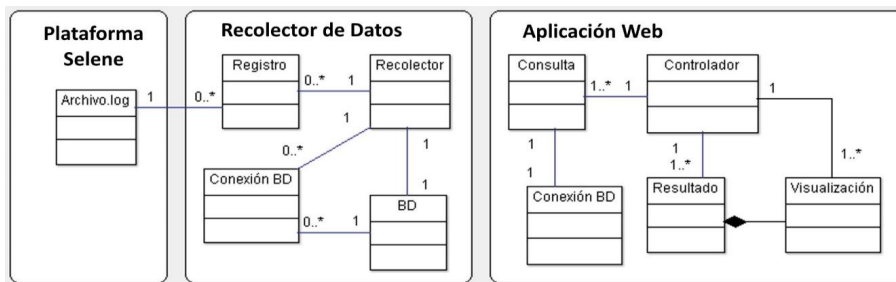


Fig. 4. Diagrama de clases para el mecanismo de seguimiento.

3.1.3 Vista de despliegue

En esta vista se muestra todos los componentes físicos del sistema, así como las conexiones que conforman la solución (incluyendo los servicios). En la Figura 5 se muestra el Diagrama de Despliegue del mecanismo para el seguimiento.

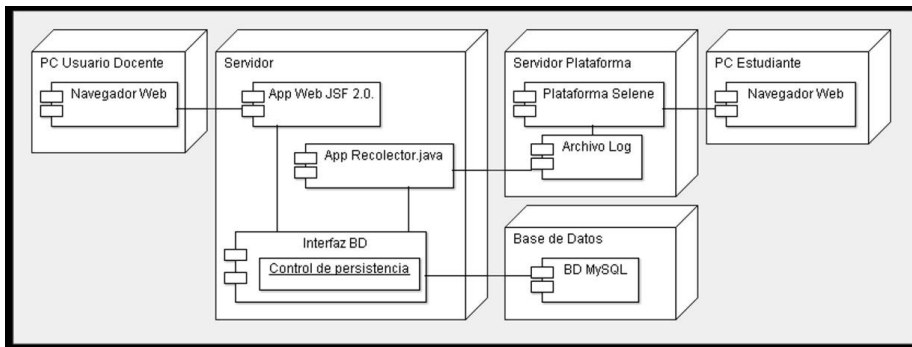


Fig. 5. Diagrama de Despliegue.

3.2 Puesta en marcha del Mecanismo de Monitorización

Para poner en marcha el mecanismo de seguimiento se optó por un servidor en línea en Amazon Web Services [22] que por el momento ofrece el servicio de manera gratuita dependiendo de la cantidad de recursos que se utilice. Dicha maquina tiene las siguientes características:

- **CPU:** 2 núcleos, 64bits.
- **RAM:** 1GB
- **Disco:** 30GB
- **Sistema operativo:** Ubuntu Server 12.04.

Para la puesta en marcha se hace necesario los siguientes prerequisites:

- Java 7.0
- MySQL 6
- Jboss 7

La instalación de la aplicación se hace mediante la utilización de Jboss, un servidor de aplicaciones gratuito basado en estándares de J2EE. Es una aplicación muy potente, totalmente gratuito, y se puede usar tanto para aprender sobre aplicaciones web cómo también implementar o lanzar para aplicaciones reales. Es multiplataforma, implementa todo el paquete de servicios J2EE. El puerto que se destina para la prestación del servicio es el puerto 8080.

Para ver el seguimiento de los estudiantes desde comienzos de los cursos, hubo que ejecutar un script que capturó los datos de los registros de la plataforma, de esta manera toda la información en cuanto a eventos quedó registrada en la base de datos que maneja el servidor que corre la aplicación.

A medida que el curso fue avanzando diferentes datos se pudieron obtener que apoyaron a los docentes en el proceso de seguimiento a las actividades de aprendizaje del curso. Los indicadores que se tuvieron en cuenta en esta herramienta se describen a continuación.

Estos indicadores están inspirados en los extraídos a partir de un análisis bibliográfico, y adaptados para capturar y distinguir entre los distintos tipos de actividades que realizan los estudiantes en un curso.

Interacción Estudiante – Evaluación.

- Resultados de Evaluaciones
- Número de Evaluaciones
- Intentos por estudiante
- Intentos por curso
- Bitácora de Evaluaciones

Interacción Estudiante – Plataforma de aprendizaje.

- Ingresos a un Curso por estudiante
- Total de ingresos a un Curso
- Ingresos en Secciones y Subsecciones por estudiante
- Ingresos en Secciones y Subsecciones por curso
- Bitácora de Ingresos

Interacción Estudiante – Contenidos (Videos):

- Vistos de un video
- Repeticiones de un video
- Repeticiones de un video por estudiante
- Videos vistos por estudiante

- Videos vistos por curso
- Progreso

Interacciones Estudiante - Herramientas de comunicación:

- Foros creados por estudiante
- Foros creados por curso
- Respuestas creadas por estudiante
- Respuestas creadas por curso
- Comentarios creados por estudiante
- Comentarios creados por curso
- Votos recibidos

A continuación se muestran un ejemplo de consulta realizada en la herramienta de seguimiento. En la Figura 6 se muestra una consulta de ingresos en un curso en la herramienta Selene. Se tiene 1523 ingresos en el curso de Astronomía cotidiana para el mes de marzo, provenientes de un total de 344 estudiantes que estuvieron activos en dicho periodo.

Estudiante	Fecha:	Hora:
Yenny_Alexandra_Agredo	2016-03-31	00:12:38
Julian_Andres_Carvajal_Sanchez	2016-03-31	00:28:30
Julian_Andres_Carvajal_Sanchez	2016-03-31	00:33:24
Leidy_Isela_Belalcazar_Lopez	2016-03-31	00:35:00
Anyl_Marcela_Cajas_Santacruz	2016-03-31	00:37:11
Jose_Fernando_Pena_Delgado	2016-03-31	00:40:19
Larry_Humberto_Guzman_Serrano	2016-03-31	00:51:46
Julian_Andres_Hurtado_Gomez	2016-03-31	00:53:56
Nazly_Andrea_Acosta_Bustamante	2016-03-31	01:09:07
Fenner_Alexander_Mompotes_Pizo	2016-03-31	01:19:28

Estudiantes	Ingresos
344	1523

Fig. 6. Captura Herramienta Selene. Historial de ingresos en el curso piloto.

Es posible ordenar los resultados por el número de ingresos en el curso, número de ingresos en los contenidos del curso, número de videos reproducidos, participación en los foros y número de evaluaciones realizadas.

4 Caso práctico

El seguimiento se hizo al curso virtual “Astronomía Cotidiana”, de la Universidad del Cauca, ofrecido en modalidad MPOC como electiva del componente de Formación Integral Social y Humana en la plataforma Selene.

El curso Astronomía cotidiana tiene como propósito introducir a los estudiantes en los principios, métodos, y herramientas de la educación en línea para el estudio de conceptos básicos de la Astronomía y su relación con otras ciencias de la tierra y el espacio. El curso se organizó en tres temas principales y por cada uno de ellos los estudiantes debieron realizar una evaluación. Se tuvo como duración un periodo de 18

semanas comenzando el 15 de febrero y terminando el 10 de junio de 2016 y contó con una participación de 403 estudiantes, diez veces la cantidad de estudiantes tradicionalmente admitida en cursos regulares con reconocimiento académico.

El mecanismo permitió al docente obtener información sobre el comportamiento del curso en tiempo real. A continuación se describe los resultados obtenidos y organizados acorde a los indicadores presentados en el literal 2.2.

4.1 Ingresos en el curso y sus contenidos

Una de las inquietudes del docente fue conocer los ingresos de los estudiantes los primeros días del curso, para saber si el procedimiento definido para inscripción de estudiantes a la plataforma era el correcto y si los estudiantes habían recibido las comunicaciones orientadoras al comienzo de la asignatura. Para el mes de febrero, mes en que dio inicio el curso, se registraron 1508 ingresos en el curso y el número de estudiantes fue 401. La Figura 7 muestra el historial de ingresos obtenidos para el mes de febrero. En la semana 1 (día 15 al 19) es donde se presentan mayores ingresos, debido a la expectativa del curso. Se ve que para fechas posteriores los ingresos disminuyen y se mantienen.



Fig. 7. Historial de ingresos al curso piloto mes de febrero.

4.2 Actividad en videos

En cuanto a las interacciones de los estudiantes con los videos la plataforma permite ver la información de cada video y también de cada estudiante. La pestaña “Interacción en Videos” en el menú de navegación es el acceso a las dichas consultas. En la Figura 8 se observa la consulta hecha al finalizar el curso para el video “GQQg83MSuvY” (identificador del video en Youtube), además, se puede ver la sección y unidad de ubicación del video dentro del curso.

CURSO: Unicauca - CS001 - 2016-I					
Estudiante	Video:	Acción:	Fecha:	Hora:	
Laura_Maritza_Hernandez_Lasso	GQqg83MSuVY	stop_video	2016-04-07	14:12:21	Unidad
Hernan_Castillo_Kevin	GQqg83MSuVY	stop_video	2016-04-02	00:21:01	Unidad
Angellin_Katherine_Nieto_Ley	GQqg83MSuVY	play_video	2016-04-02	04:49:30	Unidad
Angellin_Katherine_Nieto_Ley	GQqg83MSuVY	play_video	2016-04-02	05:53:25	Unidad
Ludwing_Nicole_Palomino	GQqg83MSuVY	play_video	2016-04-01	00:57:09	Unidad
Jhon_Jairo_Cordoba_Ayala	GQqg83MSuVY	play_video	2016-04-01	01:08:41	Unidad
Angie_Dayana_Palechor	GQqg83MSuVY	play_video	2016-04-01	01:54:46	Unidad
Cristhian_Sebastian_Bolanos	GQqg83MSuVY	play_video	2016-04-01	02:49:25	Unidad
Diego_Alejandro_Martinez	GQqg83MSuVY	play_video	2016-04-01	02:51:33	Unidad
Diego_Alejandro_Martinez	GQqg83MSuVY	stop_video	2016-04-01	02:59:45	Unidad

Estudiante	Interacciones	Vistos	# Plays	Estudiantes	# Stops	Terminados
109	168	1	113	109	55	51

Fig. 8. Consulta interacciones de los estudiantes con los videos del curso piloto.

Se puede ver que el video obtuvo 168 interacciones, lo que corresponde a que fue reproducido desde cero 113 veces (“Vistos”) y en 55 ocasiones lo miraron completamente (“Stops”). Las interacciones fueron realizadas por 109 estudiantes de los cuales 51 reprodujeron el video hasta el final.

Además, es posible la consulta de las interacciones de los videos por cada estudiante. En la Figura 9 se muestra un ejemplo de la consulta con un estudiante específico. Se registraron 226 interacciones que corresponden a 127 reproducciones de las cuales 99 veces llego hasta el final del video. Miró 106 videos diferentes, de los cuales 90 fueron observados en su totalidad. También la herramienta entrega la lista de los diferentes videos vistos por el estudiante. La consulta fue realizada al finalizar el curso.

CURSO: Unicauca - CS001 - 2016-I					
Estudiante	Video:	Acción:	Fecha:	Hora:	
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	9vk6Kn2VXhQ	play_video	2016-03-13	01:23:30	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	9vk6Kn2VXhQ	play_video	2016-03-13	01:23:38	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	9vk6Kn2VXhQ	stop_video	2016-03-13	01:26:06	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	iFeBJULpkA	play_video	2016-03-13	01:26:07	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	LoSOZ9r_UvU	play_video	2016-03-13	01:33:58	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	xluMlOYWm4E	play_video	2016-03-13	01:34:03	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	LoSOZ9r_UvU	play_video	2016-03-13	01:53:34	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	LoSOZ9r_UvU	stop_video	2016-03-13	02:04:34	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	Z2yCHMBFNyM	play_video	2016-03-13	02:35:51	Unidad
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	xluMlOYWm4E	stop_video	2016-03-13	02:37:06	Unidad

Estudiante	Interacciones	Vistos	# Plays	Estudiantes	# Stops	Terminados
Adrian_Felipe_Vargas_Arias	226	106	127	1	99	90

Fig. 9. Consulta de las interacciones de un estudiante específico con videos.

4.3 Actividad en Foros

En cuanto a los foros se puede obtener el total de las participaciones de los estudiantes, dichas participaciones corresponden a creaciones de temas nuevos (“hilos”), respuestas en dichos temas y comentarios de las mismas del curso en general, además, de la misma forma que para los otros indicadores, es posible hacer consultas por cada estudiante. En la Figura 10 se muestra los datos de las participaciones del curso piloto en donde se contó con la participación de 330 estudiantes. Consulta realizada al final del curso.

CURSO: Unicauca - CS001 - 2016-I				
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
Estudiante	Foro:	Fecha:	Hora:	
John_Edinson_Benavides_Clavijo	edx.forum.thread.created	2016-06-16	00:22:59	Aplicaciones práctic
John_Edinson_Benavides_Clavijo	edx.forum.thread.created	2016-06-16	00:28:44	Recurso de astron
John_Edinson_Benavides_Clavijo	edx.forum.thread.created	2016-06-16	01:21:57	Relación de progr
Jimmy_Jesid_Castro_Burbano	edx.forum.thread.created	2016-06-16	03:06:39	CALENTAMIENTO
Nazly_Andrea_Acosta_Bustamante	edx.forum.thread.created	2016-06-16	05:00:03	, \u00bfqu\u00e99
Diego_Alejandro_Martinez	edx.forum.thread.created	2016-06-16	05:11:15	Calentamiento glc
Nazly_Andrea_Acosta_Bustamante	edx.forum.thread.created	2016-06-16	05:17:43	ARTE EN LA ASTR
Nazly_Andrea_Acosta_Bustamante	edx.forum.thread.created	2016-06-16	05:51:48	astronomia en ing
Daniel_Andres_Munoz_Salazar	edx.forum.thread.created	2016-06-16	15:34:31	peque\u00f1a ser
Lineth_Vanessa_Yanten_Zuniga	edx.forum.thread.created	2016-06-16	15:57:02	TURISMO ASTRON

Estudiantes	Hilos	Respuestas	Comentarios	Participaciones
330	1340	1005	65	2410

Fig. 10. Consulta de las interacciones en el foro del curso piloto.

4.4 Interacciones con Evaluaciones

Conocer el número de estudiantes que realizaron un determinado examen es de vital importancia en cualquier curso, más aún si el curso es en modalidad no presencial. El prototipo obtiene la información de todas las interacciones de los estudiantes con las evaluaciones programadas en la plataforma de aprendizaje, de esta forma es posible conocer además del número de estudiantes que participaron, conocer la hora y la fecha de la interacción, y el número de repeticiones realizadas.

La característica de la cantidad de repeticiones se agregó a la herramienta debido a que Open edX permite configurar en los exámenes el número de intentos, es decir, el número de veces que un estudiante puede repetir un examen o ejercicio.

En la Figura 11 se muestran los resultados obtenidos para el examen final del curso piloto. Se puede apreciar como de 403 estudiantes inscritos, 358 presentaron el examen final del curso, también se muestran el número de participaciones y cuantas veces fue repetido el examen.

CURSO: Unicauca - CS001 - 2016-I				
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
Estudiante	Fecha:	Hora:		
Miguel_Eduardo_Mosquera	2016-06-16	18:05:06		
Jose_Ignacio_Romero_Urbano	2016-06-16	18:14:29		
Pablo_Albeyro_Gaviria_Bastidas	2016-06-16	18:16:13		
Eduardo_Jose_Ordonez_Hurtado	2016-06-16	18:16:40		
James_Gabriel_Zambrano_Mendez	2016-06-16	18:16:47		
Bayron_Leonardo_Usama_Noguera	2016-06-16	18:18:18		
David_Eduardo_Urrea_Galvis	2016-06-16	18:19:03		
Wesnert_Alegría_Riascos	2016-06-16	18:19:17		
Mario_Alejandro_Chicue	2016-06-16	18:20:28		
Jenny_Carolina_Joja_Cifuentes	2016-06-16	18:21:11		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
Estudiante	Intentos	Repeticiones	Unidades realizadas	Estudiantes
	400	42	1	358

Fig. 71. Consulta de las interacciones en el examen final del curso piloto.

4.5 Informes automáticos

Otra funcionalidad que se le incorporó a la herramienta fue la creación y envío de reportes en formato csv de manera automática. La herramienta recupera la información del curso directamente desde la base de datos y la exporta en seis archivos:

- Ingresos_Curso.csv
- Ingresos_Contenidos.csv
- Interacciones_Videos.csv
- Interacciones_Foros.csv
- Interacciones_Exámenes.csv
- Indicadores_compuestos.csv

La creación y envío de los archivos se hace mediante un script que se ejecuta periódicamente como una tarea “cron”¹ cada semana. En principio esta funcionalidad es estática y no es modificable, pero se espera para trabajos posteriores agregar a la aplicación web una interfaz que permita controlar su configuración. Las Figuras 13 a 19 fueron generadas a partir del último reporte entregado por la herramienta.

En la Figura 12 se observa el comportamiento de los estudiantes en cuanto a ingresos durante todo el curso. Se observa como los ingresos tienen datos altos en la semana de inicio en donde se atribuye el hecho a la expectativa de los estudiantes por el curso y que va disminuyendo con el tiempo. Por otra parte para las semanas 6, 11, 12, 16 y 17 el incremento de ingresos corresponde a las semanas en donde se

¹ Cron es el nombre del programa que permite a usuarios Linux/Unix ejecutar automáticamente comandos o scripts (grupos de comandos) a una hora o fecha específica [23].

programó actividades evaluativas, este hecho es validado por los resultados que se muestran más adelante en las Figuras 17 y 18.

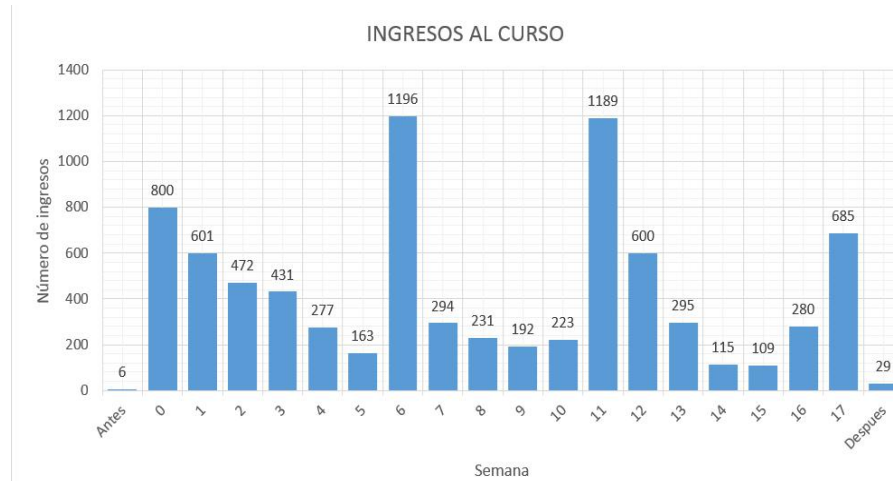


Fig. 12. Ingresos por semana al Curso Virtual de Astronomía Cotidiana 2016-I.

Por otra parte, en la Figura 13 se muestran los ingresos hechos en los contenidos del curso. Al igual que para la anterior gráfica, los resultados se incrementan justo en las semanas en donde se programó actividades evaluativas. Sin embargo, se ve como las interacciones de los estudiantes en las primeras semanas es considerable y constante, por lo menos hasta cubrir los temas que abarcaron el primer examen realizado.

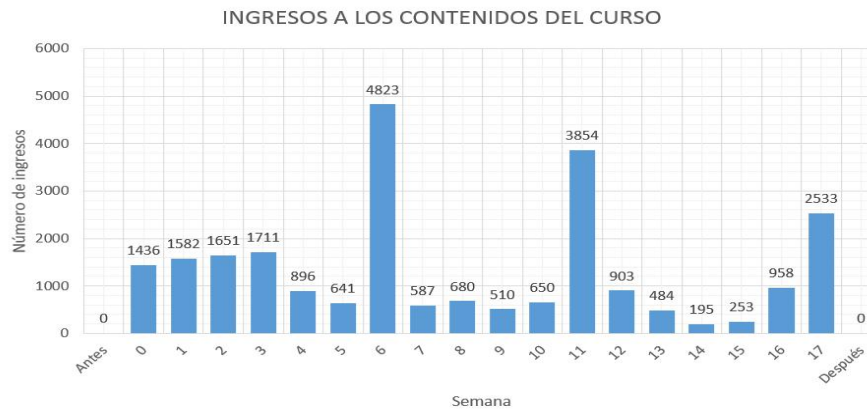


Fig. 13. Ingresos por semana a los contenidos del Curso Virtual Astronomía Cotidiana 2016-I.

Otra forma de mostrar los datos se presenta en la Figura 14, en donde se grafica la cantidad de ingresos por cada una de la unidades y también tiene una relación directa con las evaluaciones del curso, pues la unidad más visitada es la de Calificaciones.

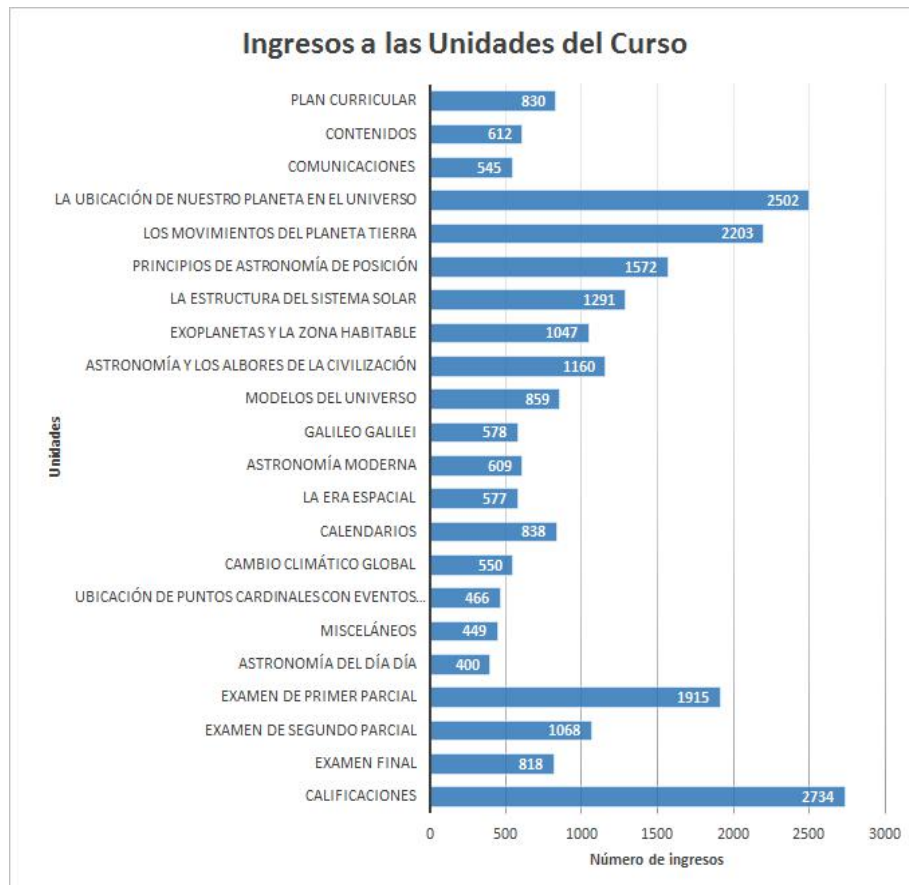


Fig. 8. Cantidad de ingresos a cada una de las unidades del curso.

En la Figura 15 se muestra la cantidad de reproducciones de los videos de cada unidad que forma parte del contenido. En la gráfica se muestra una gran cantidad de reproducciones y se aprecia como los resultados obtenidos de los videos vistos no contrastan demasiado con los resultados de los videos vistos completamente. Sin embargo, se muestra como los estudiantes van perdiendo el interés con el tiempo, pues las unidades se encuentran ordenadas según los tiempos de presentación en el curso.



Fig. 15. Cantidad de reproducciones de los videos por cada unidad del curso.

En la Figura 16 se muestra las participaciones de los estudiantes en los foros graficada por cada semana de ejecución del curso. Al igual que para los resultados obtenidos con los videos, se ve una mayor participación en la semana de inicio del curso, teniendo una baja participación en las semanas finales.

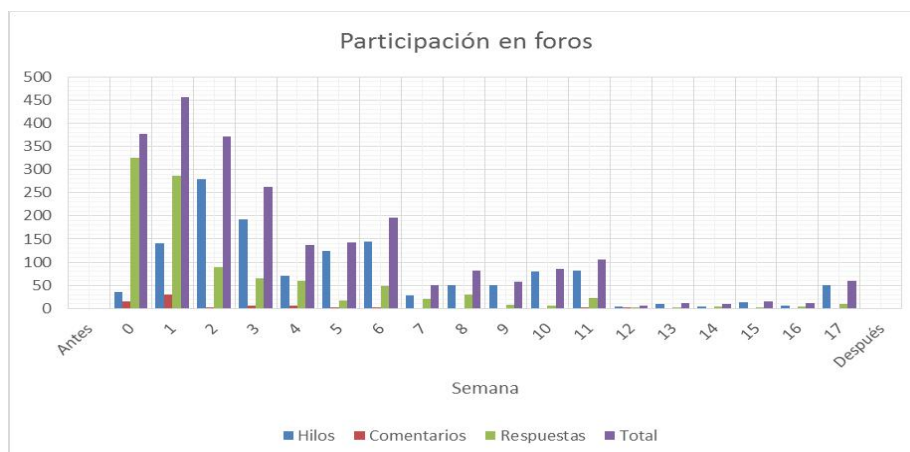


Fig. 16. Participación en los foros por semana.

Otro de los resultados obtenidos de los reportes entregados por la herramienta es la participación en las evaluaciones. La Figura 17 muestra la cantidad de estudiantes que presentaron las diferentes actividades evaluativas. En las semanas tres a la cinco marcadas en azul se dejaron activos exámenes de autoevaluaciones de prueba, realizados con el fin de familiarizarse con el tipo de ejercicios y evaluación que ofrece Open edX. Por otra parte, en las semanas 8 y 12 se realizaron exámenes supletorio para los estudiantes que no pudieron realizarlos en las fechas estipulas. El examen final se podía presentar en la semana 16 o en la 17, la mayoría prefirió realizar el examen en el último plazo.



Fig. 17. Participación en las evaluaciones por semana.

En la Figura 18 se muestra una gráfica comparativa de las interacciones de los estudiantes. Es claro que el comportamiento de los estudiantes se acomoda a las fechas de las evaluaciones.

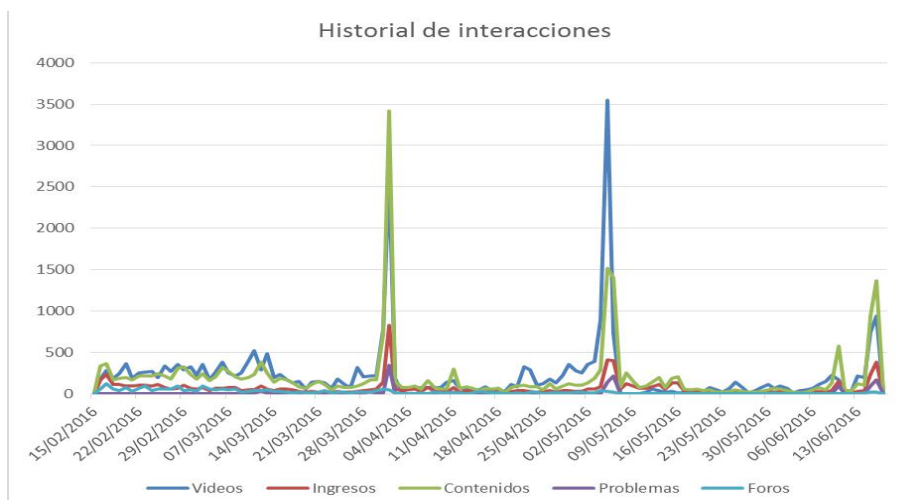


Fig. 18. Gráfica comparativa de los resultados finales del curso piloto.

Hubo casos en que se utilizó la herramienta para evitar problemas con algunas tácticas de los estudiantes para lograr presentar los exámenes por fuera de las fechas y horas estipulas, pues haber realizado alguna actividad (sobre todo evaluativas) y culpar a la plataforma tecnológica por no haber almacenado resultados, cuando en realidad los estudiantes ni siquiera habían ingresado en el curso. Por otra parte, el cursó conto con una nota de participación en los foros, en esta tarea la herramienta ayudó ostensiblemente, pues permitió identificar cual fue la participación de los estudiantes en los foros.

5 Conclusiones

En los últimos años, se ha presentado un gran interés por incorporar los cursos MOOC a las instituciones de educación superior y permitir que este tipo de cursos cuenten como créditos y sean parte de los programas profesionales ofertados. Sin embargo, las actuales plataformas para el ofrecimiento de los cursos, aún no ofrecen el apoyo suficiente a los docentes para ser utilizadas en un ambiente más tradicional, como es el caso de los SPOC, en donde se hace necesario que se cuente con adecuados procesos de evaluación, seguimiento y realimentación.

Las tecnologías MOOC existentes, aún no cuentan con las herramientas adecuadas para realizar este tipo de tareas, a pesar de ser importantes en cualquier proceso de aprendizaje, en especial el seguimiento, pues es parte fundamental del proceso educativo, ya que es la herramienta que permite verificar que se cumplan con los objetivos propuestos mediante la monitorización del proceso de aprendizaje por medio del cual un estudiante va adquiriendo conocimientos y habilidades.

La herramienta permitió realizar el seguimiento de las actividades de aprendizaje de los estudiantes del curso virtual de Astronomía cotidiana y brindo al docente un mayor control sobre su curso facilitando información para que se pudiera tener una mejor relación con los estudiantes, en mayor medida con aquellos que llevaban un bajo rendimiento.

Se propone como trabajo futuro, el estudio de herramientas que brinden retroalimentación automática al estudiante, basadas en un adecuado seguimiento de las actividades de aprendizaje de estudiantes en cursos MOOC.

Por otra parte se proponer utilizar el seguimiento a las actividades de los estudiantes para identificar sus preferencias de aprendizaje, estilos de aprendizaje o patrones de comportamiento y con base en ellos diseñar mecanismos para la adaptabilidad y personalización de los curso enfocados en el estudiantes.

Agradecimientos

La elaboración y presentación de este trabajo ha sido cofinanciada por el programa Erasmus+ de la Unión Europea MOOC-Maker (561533-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP).

Referencias

1. Chen, X., Barnett, D.R., Stephens, C.: The Advantages and Challenges of Massive Open Online Courses (MOOCs). Research-to Practice Conference in Adult and Higher Education. (2014).
2. Kennedy, J.: Characteristics of Massive Open Online Courses (MOOCs): A Research Review, 2009-2012. *J. Interact. Online Learn.* 13, 1–16 (2014).
3. Liyanagunawardena, T., Williams, S., Adams, A.: The impact and reach of MOOCs: a developing countries' perspective. *ELearning Pap.* (2013).
4. Gea, M., Gea, M., Rojas, B., Rojas, n: Comunidades Activas de Aprendizaje: hacia la Formación Abierta en las Universidades. *Rev. Iberoam. Technol. Aprendizaje.* 2, 3–11 (2014).
5. Tovar, E., Dimovska, A., Piedra, N., Chicaiza, J.: OCW-S: Enablers for building sustainable open education evolving OCW and MOOC. In: 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). pp. 1262–1271 (2013).
6. Kloos, C.D., Muñoz-Merino, P.J., Muñoz-Organero, M., Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., G, H.A.P., Ruipérez, J.A., Sanz, J.L.: Experiences of running MOOCs and SPOCs at UC3M. In: 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). pp. 884–891 (2014).
7. McAuley, A., Stewart, B., Siemens, G., Cormier, D.: The MOOC model for digital practice. (2010).
8. Méndez García, C.M., Méndez García, C.M.: Diseño e implementación de cursos abiertos masivos en línea (MOOC): expectativas y consideraciones prácticas. *RED Rev. Educ. Distancia.* 36, 1–19 (2013).
9. Cano, E.V., Meneses, E.L.: Los MOOC y la educación superior: la expansión del conocimiento. *Profr. Rev. Currículum Form. Profr.* (2014).
10. Fox, A.: From MOOCs to SPOCs. *Commun ACM.* 56, 38–40 (2013).
11. Guo, W.: From SPOC to MPOC – The Effective Practice of Peking University Online Teacher Training. In: 2014 International Conference of Educational Innovation through Technology. pp. 258–264 (2014).
12. Almenara, J.C., Cejudo, M. del C.Ll., Martínez, A.I.: MOOC's typologies: Design and educational implications. *Profesorado.* Vol. 18, 13–26 (2014).
13. Claros, I., Garmendía, A., Echeverría, L., Cobos, R.: Towards a collaborative pedagogical model in MOOCs. In: 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). pp. 905–911 (2014).
14. Solarte, M., Ramírez, G., G, R., Mar, P.-S.: ¿Es equitativo el diseño tradicional de los MOOC respecto a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes en cursos con reconocimiento académico? Un caso de estudio en la Universidad del Cauca. *Eur. MOOCs Stakehold. Summit EMOOCS 2017 Conf.* (2017).
15. Proyecto Erasmus+ MOOC-Maker Construction of Management Capacities of MOOCs in Higher Education, <http://mooc-maker.org>.
16. Conole, G.: A new classification schema for MOOCs. *Int. J. Innov. Qual. Learn.* 2, 65–77 (2014).
17. Sánchez-Vera, M. del M., Prendes-Espinosa, M.P.: Más allá de las pruebas objetivas y la evaluación por pares: alternativas de evaluación en los MOOC. *RUSC Univ. Knowl. Soc. J.* (2015).
18. Castleberry, D., Brandt, S.R.: The Effect of Question Ordering Using Bloom's Taxonomy in an e-Learning Environment. In: International Conference on Computer Science Education Innovation & Technology (CSEIT). p. 22 (2016).
19. Mar, P.-S., Hilliger, I., Alario-Hoyos, C., Kloos, C.D., Rayyan, S.: Describing MOOC-based Hybrid initiatives: The H-MOOC Framework. In: European MOOCs Stakeholders Summit EMOOCS. EMOOCS 2016 Conference (2016).

20. W Díaz, Mario Solarte, C Delgado, Gustavo ramírez: Caracterización de videos para cursos en línea, abiertos y masivos. Presented at the TICAL 2016. Conferencia realizada por RedCLARA , Buenos Aires, Argentina (2016).
21. Hamilton, K., Miles, R.: Learning UML 2.0. O'Reilly Media, Inc. (2006).
22. Servicios gratuitos de la nube – Capa gratuita de AWS.
23. Manual básico de como usar Cron, http://www.linuxtotal.com.mx/?cont=info_admon_006.