

# Herramienta para facilitar a tutores el seguimiento a las actividades de aprendizaje de sus estudiantes en SPOC

**Daniel Jaramillo Morillo**

Universidad del Cauca  
Popayán, Colombia  
dajaramillo@unicauca.edu.co

**Ronald Pérez Álvarez**

Pontificia Universidad Católica de  
Chile  
Universidad de Costa Rica  
Santiago, Chile  
raperez13@uc.cl

**Mar Pérez Sanagustín**

Pontificia Universidad Católica de  
Chile  
Santiago, Chile  
mar.perez@ing.puc.cl

**Mario Solarte Sarasty**

Universidad del Cauca  
Popayán, Colombia  
msolarte@unicauca.edu.co

**Gustavo Ramírez Gonzáles**

Universidad del Cauca  
Popayán, Colombia  
gramirez@unicauca.edu.co

## ABSTRACT

Massive Open Online Courses (MOOC) have been considered an "educational revolution". Although these courses were designed to reach a massive number of participants, Higher Education institutions have started to use MOOCs technologies as a support for traditional practices in what has been called Small Private Online Courses (SPOCs). However, in a not massive context, MOOCs technologies present some problems for supporting the personal relationships between tutor and students needed in a more traditional scenario. As a consequence, some types of activities, specially those that require a more personal assessment and support from the tutor, become difficult to track. In this article, we present a preliminary approach of a web-based tool for teachers to track their students' learning activities in a SPOC. We also present the results of evaluating the usability and utility of this tool with 13 teachers. The final objective of this paper is to present the preliminary results of a tool for tutors to better support their relationship with their students and maximize the quality of learning when using a technological environment designed for massiveness in a traditional setting.

## RESUMEN

Los Cursos en Línea Abiertos y Masivos (MOOC), han sido considerados una "revolución educativa". A pesar de que estos cursos fueron diseñados para cantidades masivas de participantes, las instituciones de educación superior han comenzado a utilizar tecnologías MOOC como apoyo a prácticas tradicionales, en donde han sido llamados Small Private Online Courses (SPOC). Sin embargo, se utilizan en contextos no masivos, con tecnologías MOOC que aún presentan algunos problemas para el soporte de las relaciones personales entre el tutor y los estudiantes, necesarias en un ambiente más tradicional. Como consecuencia, algunos tipos de actividades que requieren una evaluación más personal y apoyo del tutor se vuelven difíciles de seguir. En este artículo, se presenta una primera aproximación de una herramienta basada en la web para apoyar a los profesores a seguir a sus alumnos en cursos SPOC. También se presentan los resultados de la evaluación de usabilidad y utilidad de esta herramienta con 13 profesores. El propósito final de este trabajo es presentar los resultados

preliminares de la herramienta para apoyar a tutores que tiene como objetivo mejorar la relación tutor-estudiante y la calidad de aprendizaje cuando se usan tecnologías diseñadas para ambientes masivos en un ambiente más tradicional.

## Categories and Subject Descriptors

D.3.3 [Software and its engineering]:

- Software creation and management - Designing software, Software verification and validation - Software prototyping, Empirical software validation

## General Terms

Management, Design, Verification.

## Keywords

MOOC, follow-up, monitoring, tracking.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Cursos en Línea Masivos y Abiertos (MOOC, Massive Open Online Course) son cursos en línea con carácter abierto y participativo, que se ofrecen de forma gratuita a miles de estudiantes, abarcan temas que van desde la tecnología hasta la poesía [1]–[3] y presentan todas las ventajas del e-Learning tradicional, en donde se destacan su versatilidad y flexibilidad. Se describen como versátiles porque se consideran apropiados para todo tipo de contenidos y temas. Flexibles, porque permiten el acceso a la educación en cualquier momento y lugar [2]–[4]. Se diferencian de los cursos en línea tradicionales por sus dos características principales, el ser Masivos y Abiertos. El número de participantes puede ir desde cientos a miles de estudiantes, por lo tanto, la cantidad de personas que pueden beneficiarse del aprendizaje en cursos MOOC es mucho mayor que en los cursos en línea convencionales. Además, el carácter de ser abiertos, permite básicamente a cualquier persona con una conexión a Internet unirse a un curso, acceder a los recursos disponibles sin limitaciones, tener acceso al conocimiento de profesores de universidades muy reconocidas como Stanford, MIT y 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 [2]–[4].

Los MOOCs se clasifican en dos grupos: los cMOOC y los xMOOC [2], [3], [5]. Por una parte los cMOOC tienen como objetivo la generación del conocimiento de manera colaborativa y se basan en la cantidad de aportes que pueden ser generados por sus participantes. Sin embargo, estos no cuentan con una estructura, ni con una evaluación que permita medir de alguna forma el conocimiento o el nivel de aprendizaje que adquiere el estudiante. Los xMOOC, por su parte, son cursos que cuentan con un contenido estructurado y evaluaciones, estos se basan en la presentación de contenidos a través de videos cortos y documentos de apoyo. Se acercan mucho a los cursos en línea tradicionales y se han vuelto muy populares entre las instituciones universitarias, debido a esto, la mayoría de las plataformas están orientadas a ofrecer este tipo de cursos [2], [5].

Los xMOOC son los más extendidos, permiten definir la estructura o contenido del curso, actividades que los estudiantes deben realizar (Mirar videos, leer documentos, participar en foros, realizar talleres, etc) y evaluaciones mediante las cuales se pueda medir el nivel de aprendizaje. Es decir, este tipo de cursos se basa en realizar actividades de aprendizaje y obtener una medida de asimilación del conocimiento. Todo esto en concordancia con los objetivos que el tutor quiera alcanzar.

Con el tiempo, el uso de los MOOC se ha extendido y muchas instituciones de educación superior han empezado a utilizarlos como recurso para las clases presenciales. Es el caso de los Small Private Online Courses (SPOC) [5]–[7]. Se trata de una variante de los MOOC que aprovecha sus diferentes ventajas y permite a las universidades acercarse a este tipo de cursos y ampliar su alcance, y oferta académica. Son cursos en línea, privados y pequeños que utilizan tecnologías MOOC para impartir cursos en instituciones de educación superior. Aunque hay algunas similitudes entre MOOC y SPOC con respecto a las tecnologías, también hay diferencias importantes que se derivan principalmente de la cantidad de participantes y de sus diferentes perfiles [5]–[7]. Así como surgen ventajas debido a su masividad, también se generan una serie de inconvenientes o desafíos, como: la escalabilidad de las plataformas de enseñanza, la evaluación de los miles o millones de estudiantes, la identidad de los participantes, etc [2].

Una de las principales dificultades de usar SPOCs es la falta de herramientas que permitan mantener una relación adecuada entre el tutor y el alumno en un contexto no masivo. Dado que los SPOC utilizan tecnologías MOOC, que están preparadas para la masividad de estudiantes, es muy complicado que los tutores tengan un trato personalizado con cada uno de los muchos participantes que están presentes en un curso, dificultando tareas como la evaluación, asesoría y seguimiento [2], [5]. Este tipo de actividades son necesarias en cualquier proceso de aprendizaje y aún más cuando se trata de cursos reconocidos académicamente por una institución de educación y/o homologables a créditos académicos. La falta de seguimiento obliga a que el estudiante realice todas las actividades de aprendizaje sin ningún acompañamiento o supervisión por parte de un tutor, provocando en los estudiantes un bajo rendimiento y falta de interés, lo que perjudica la calidad de educación presencial que se pretende impartir.

Aunque, ya existen herramientas que permiten monitorizar algunas de las actividades de los estudiantes en cursos desplegados sobre plataformas MOOC, dichas herramientas están hechas para la presentación y análisis de la información general de un curso, algunos monitorizan los resultados de evaluaciones, los ingresos de los estudiantes en el curso, las interacciones de los estudiantes con los videos y foros, etc. Con el fin de mejorar el diseño de los contenidos o del curso, algunos, brindan información al estudiante para auto-regulación. Sin embargo, estas herramientas no ofrecen el apoyo adecuado al profesor, pues la información que se brinda al docente es global y no es suficiente para que puedan generar cambios o actuar a fin de procurar que el estudiante mejore su rendimiento.

Con el fin de mejorar la relación tutor-estudiante en un ambiente tecnológico diseñado para la masividad, este artículo presenta una herramienta para facilitar al tutor el seguimiento a las actividades de aprendizaje de los estudiantes en cursos SPOC impartidos sobre una instancia de la plataforma Open edX. Concretamente, se presenta la herramienta utilizando los datos de uno de los cursos de la Universidad del Cauca. Esta herramienta se propone como un apoyo para los docentes que utilicen cursos desplegados en plataformas MOOC para cursos 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 de una plataforma Open edX, interpretarlos y retroalimentar al profesor a partir de una serie de indicadores significativos para apoyar su enseñanza con este tipo de cursos. Finalmente, y como evaluación preliminar, se hace un estudio de utilidad y usabilidad con 13 profesores de educación superior.

## 2. TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se hace una revisión bibliográfica para encontrar qué herramientas existen para realizar seguimiento a las actividades de los estudiantes como un apoyo al tutor en cursos SPOC e identificar los indicadores que hacen parte de dicho seguimiento. La revisión bibliográfica se realizó, teniendo en cuenta una perspectiva de vigilancia tecnológica, definida como “la búsqueda, detección, análisis y comunicación de informaciones orientadas a la toma de decisiones sobre amenazas y oportunidades externas en el ámbito de la ciencia y tecnología” [2].

En esta revisión se han considerado trabajos relacionados con las herramientas que sirven para la monitorización de las actividades de aprendizaje y que puedan ser útiles para el profesor, dejando como trabajo futuro el análisis de las herramientas que ofrecen retroalimentación al estudiante en cursos MOOC.

### 2.1 Monitorización de las actividades de aprendizaje

Existen actualmente varias herramientas que ofrecen una forma de monitorización de las actividades de aprendizaje que desarrollan los alumnos en un MOOC.

ANALYSE [8], [9], es una herramienta diseñada y desarrollada para Open edX por la Universidad Carlos III de Madrid, y varios miembros de la red eMadrid. Se toman datos a bajo nivel y se transforman en indicadores sobre el proceso del aprendizaje. Los indicadores mostrados son: la distribución del tiempo y el progreso del curso en términos de evaluaciones y videos vistos, también el

acceso a las unidades del curso y el tiempo que se pasa en ellas. Las visualizaciones presentadas son muy útiles para los estudiantes, sin embargo, no hay un gran apoyo para el docente, pues la información que se muestra es muy general. Para el tutor, es difícil identificar quiénes de los participantes tienen un rendimiento bajo o cuáles de los estudiantes ya han revisado todos los contenidos, pues el tutor debe revisar a cada uno de sus estudiantes, siendo complicado cuando se trata de cursos con una cantidad considerable de participantes como el caso de los SPOC, pero se necesita que el tutor esté al pendiente del aprendizaje del estudiante.

Halawa et al. (2014) [10], presentan un predictor de abandono que utiliza características de la actividad estudiantil para predecir cuales estudiantes están en alto riesgo de deserción en cursos MOOC. El predictor analiza el comportamiento del estudiante en la plataforma, es decir, número de ingresos a la plataforma, visitas a los contenidos, porcentaje de tareas realizadas, etc. y dependiendo de los resultados lo marca como un posible desertor o no. De esta manera los tutores se percatan de quienes son los posibles desertores y pueden brindar asistencia para que el estudiante no abandone el curso. Sin embargo, la realimentación aún debe ser hecha por un tutor, lo cual es un inconveniente en cursos masivos.

Chorianopoulos et al. (2013) [11] y Delgado et al. (2014) [12], presentan sistemas de analíticas del aprendizaje (Learning Analytics) sobre vídeos de contenidos para cursos MOOC. Los sistemas capturan las interacciones de los alumnos con el reproductor de vídeo (pausa, repetición, avance hacia adelante, etc.), mediante la ayuda de un API de Youtube y al mismo tiempo recogen información sobre el rendimiento del estudiante en cuanto a las evaluaciones sumativas. En ambos trabajos cada vez que se pulsa un botón, una abreviatura del nombre de la acción y el momento en que se produjo se almacenan en la base de datos de Google. Los datos de las interacciones pueden ser visualizados de manera estadística junto con los resultados de las evaluaciones de los estudiantes, ayudando a los tutores a entender mejor el comportamiento de los alumnos. Sin embargo, el análisis de los datos aún es realizado por los tutores, tarea complicada cuando la cantidad de estudiantes es masiva.

Guo, Min y Rubin (2014), presentan en [13] un trabajo en donde la monitorización de las interacciones de los estudiantes con los videos de cursos MOOC, arrojan resultados de como las decisiones de producción de vídeos afectan la participación de los estudiantes de 4 cursos impartidos en la plataforma de aprendizaje edX. Los eventos de las interacciones de los usuarios como navegar en una página, reproducir un vídeo, pausar un vídeo, etc. son registrados por edX para luego ser analizados. Los datos capturados fueron: nombre de usuario, identificación de vídeo, hora de inicio y fin del vídeo, la velocidad de reproducción, el número de veces que se reprodujo el vídeo y el número de veces que se pausó el vídeo. Del análisis se pudo concluir que los vídeos cortos donde aparece el instructor son más atractivos y que los estudiantes participan de manera diferente con conferencias y tutoriales.

Conglei Shi et al. (2014) [14] presentan VisMOOC, un sistema de análisis visual para ayudar a analizar los comportamientos de aprendizaje del usuario mediante el uso de datos de navegación de vídeo desde plataformas MOOC. La herramienta recibe datos en bruto de todos los eventos que son generados en la plataforma de aprendizaje, los procesa y filtra seleccionando los datos de navegación de videos, es decir, la identificación del usuario, fecha,

hora, posición en vídeo, y tipo de evento. Hay seis tipos de eventos: "reproducción", "pausa", "búsqueda", "estancado", "error", y "cambio de velocidad". Los datos filtrados pueden ser visualizados mediante gráficos estadísticos. El objetivo del trabajo es brindar una ayuda para que los instructores puedan entender el comportamiento de los alumnos y proponer cambios en la estructura del curso, como el cambio de contenidos o la manera en como los videos son producidos.

Claros et al. (2013) [15], describen sobre la utilización de los servicios abiertos para la construcción de entornos educativos. Se ilustra un enfoque con dos estudios de caso, uno utilizando una extensión en donde Facebook, servicios abiertos de YouTube y la una plataforma de alojamiento se encuentra incrustados en el ambiente de aprendizaje. En ambos casos, se discute el uso de analíticas del aprendizaje para mejorar la experiencia tanto para el estudiante como para el tutor. Se muestra el análisis de la interacción de los estudiantes mediante el uso de Google Analytics, permitiendo al tutor supervisar el trabajo realizado por los estudiantes, ya sea por grupos o individualmente (visualización de sus accesos, documentos compartidos, comentarios y eventos planificados). De la misma forma como en trabajos anteriores, se hace necesario la presencia de un tutor para brindar acompañamiento al estudiante.

Brinton et al. (2014) [16], investiga los factores que se asocian con la disminución de la actividad en los foros MOOC, y se proponen estrategias efectivas para clasificar las discusiones según su relevancia. El estudio es realizado con un amplio conjunto de datos, número de usuarios en los foros de cada día para cada curso, número de foros creados, número de réplicas por foro y resultados de las evaluaciones de los estudiantes. Datos obtenidos de todos los cursos ofrecidos en Coursera durante el verano de 2013. Se utilizan modelos de regresión lineal para entender qué variables se correlacionan significativamente y se utiliza un algoritmo de clasificación que identifica los temas más relevantes entre todas las discusiones presentes en los foros. Esta clasificación sirve para brindar una realimentación acertada a los usuarios que son nuevos en los foros, logrando bajar los niveles de abandono en los MOOC debida a la sobrecarga de información gracias a las grandes cantidades de participantes. Sin embargo, ésta realimentación se hace con el fin de facilitar la participación en los foros de discusión y no con el fin de obtener información para brindar una realimentación destinada a mejorar el desempeño del estudiante en el curso.

## 2.2 Análisis de los trabajos relacionados

Aunque el término de seguimiento es utilizado en muchos ámbitos como la industria, medicina, proyectos, procesos de control, etc. No existe una definición generalizada de este concepto, se aplica de acuerdo al área donde es implementado y con frecuencia no se cuenta con un soporte teórico suficiente que lo defina y lo describa, como es el caso del ámbito educativo, mucho menos en la educación en línea (e-learning), MOOC y SPOC. Sin embargo, se entiende que su tarea es supervisar u observar el proceso por medio del cual un estudiante va adquiriendo conocimientos y habilidades, garantizando que se cumplan los objetivos del curso.

En este trabajo se define como **seguimiento** el *proceso destinado a obtener de manera permanente y sistemática, información que permita saber cómo marchan las actividades de aprendizaje de*

un estudiante teniendo como base los objetivos e indicadores propuestos para un curso [17]–[19]. Este seguimiento, no solo debe dar a conocer el progreso del estudiante, sino además, debe permitir brindar una realimentación que dirija el aprendizaje hacia la situación deseada [17], [19].

A continuación, se hace un análisis de los indicadores identificados en los trabajos relacionados que se han presentado en la sección anterior. Estos indicadores están asociados al seguimiento de ambientes de aprendizaje masivo y se tomarán como referencia en la implementación de la herramienta propuesta.

De la revisión bibliográfica se extrae que los indicadores siempre hacen referencia a la actividad del estudiante con el curso. Es decir, todas aquellas interacciones del estudiante con la plataforma de aprendizaje. A continuación, se presenta una clasificación para los indicadores encontrados:

- Interacción estudiante – plataforma de aprendizaje, en este contexto se presentan como el número de ingresos a la plataforma o el tiempo que el estudiante permanece en la misma e incluso los inconvenientes presentados con contenidos, tareas, herramientas, etc [10], [20].
- Interacción estudiante - evaluaciones, es decir, tareas como: realizar exámenes, tareas, talleres, etc [21].
- Interacción Estudiante – Contenidos; actividades de revisión de presentaciones, videos, archivos de audio, textos guía y contenidos complementarios [11]–[13].
- Interacción Estudiante - Herramientas de Comunicación, incluyen la participación en los foros, chats y redes sociales [5].

La Tabla 1. Presenta los resultados sobre los indicadores para el seguimiento de actividades en cursos SPOC que se han identificado en la bibliografía. Algunos de estos indicadores inspiran los que se han tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta que se presenta en este artículo.

**Tabla 1. Indicadores identificados**

Indicador	Compromiso	Progreso	Rendimiento	Interés	Persistencia	Constancia	Abandono	Eficacia	Capacidad	Participación
Artículos	[10], [13]	[8], [9],[10][11], [12]	[11] - [13]	[10]	[10]	[10], [15], [16]	[10]	[10]	[10]	[13]–[15]
<b>Evaluación</b>										
Resultados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Intentos	X				X			X		
Tiempo tomado	X			X			X			
<b>Interacción Estudiante – plataforma</b>										
Ingresos al Curso	X	X				X				
Ingresos en Secciones y Unidades	X	X				X				
Tiempo tomado	X						X			
<b>Interacción Estudiante – Contenidos</b>										
Videos	X	X		X		X		X	X	X

vistos										
Videos terminados	X	X		X				X	X	X
Tiempo tomado	X			X			X			X
<b>Interacción Estudiante -Herramientas de Comunicación</b>										
Foros creados	X			X		X			X	

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA DE SEGUIMIENTO

La herramienta propuesta es una herramienta Web para facilitar al profesor el seguimiento a las actividades de aprendizaje de los estudiantes en cursos SPOC. A continuación, se presenta el diseño del prototipo de “Selene Unicauca”, una herramienta para ser implementada en plataformas SPOCs desplegadas en la plataforma MOOC Open edX. Esta herramienta realiza tareas de recolección, extracción y visualización de datos.

#### 3.1 Indicadores para monitorizar la actividad del estudiante

Los indicadores que se tuvieron en cuenta en esta herramienta se describen a continuación. Estos indicadores están inspirados en los extraídos del análisis bibliográfico, y adaptados para capturar y distinguir entre los distintos tipos de actividades que realizan los estudiantes en un curso.

##### 3.1.1 Interacción Estudiante - Evaluación

- **Resultados de Evaluaciones:** Resultados de evaluaciones como tareas, talleres, laboratorios o exámenes, obtenidos por los estudiantes.
- **Número de Evaluaciones:** El número de tareas, talleres, laboratorios o exámenes realizadas por los estudiantes.
- **Intentos por estudiante:** Número de veces que un estudiante repitió una evaluación.
- **Intentos por curso:** Número de veces que los estudiantes de un curso, repitieron una evaluación.
- **Bitácora de Evaluaciones:** Registro de hora y fecha en que un estudiante contestó a una evaluación.

##### 3.1.2 Interacción Estudiante – Plataforma de aprendizaje

- **Ingresos a un Curso por estudiante:** Número de veces que un estudiante ha ingresado en un curso, mensual, semanal o diario.
- **Total de ingresos a un Curso:** Número total de veces que los estudiantes han ingresado en un curso, mensual, semanal o diario.
- **Ingresos en Secciones y Subsecciones por estudiante:** Número de veces que un estudiante ha ingresado en una sección y subsecciones.
- **Ingresos en Secciones y Subsecciones por curso:** Número de veces las sección y subsecciones han sido visitadas por los estudiantes.
- **Bitácora de Ingresos:** Registro de hora y fecha del ingreso de cada uno de los estudiantes en un curso, sección y subsección.

### 3.1.3 Interacción Estudiante – Contenidos (Videos)

- **Vistos de un video:** Número total de estudiantes que han visto un video específico.
- **Repeticiones de un video:** Número de veces que los estudiantes han visto un video específico.
- **Repeticiones de un video por estudiante:** Número de veces que cada estudiante ha visto un video específico.
- **Videos vistos por estudiante:** Número de videos que un estudiante ha visto.
- **Videos vistos por curso:** Número de videos que los estudiantes han visto.
- **Progreso:** Número de videos vistos contrastados con el total de videos existentes, por cada estudiante y por el curso en general.

### 3.1.4 Interacciones Estudiante - Herramientas de comunicación

- **Foros creados por estudiante:** Número de foros que un estudiante ha creado.
- **Foros creados por curso:** Número de foros que han sido creados en un curso.
- **Respuestas creadas por estudiante:** Número de respuestas que un estudiante ha creado.
- **Respuestas creadas por curso:** Número de respuestas que han sido creadas en un curso.
- **Comentarios creados por estudiante:** Número de comentarios que un estudiante ha creado.
- **Comentarios creados por curso:** Número de comentarios que han sido creados en un curso.
- **Votos recibidos:** Número de votos que un estudiante ha recibido por cada foro creado.

## 3.2 Arquitectura

A continuación, se describe la arquitectura construida. Aunque existen diferentes aproximaciones para describir arquitecturas de software, se optó por utilizar el modelo de 4+1 vistas propuesto por Philippe Kruchten [22], ya que 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. La figura 1 muestra las diferentes vistas que se tienen en cuenta en este modelo.

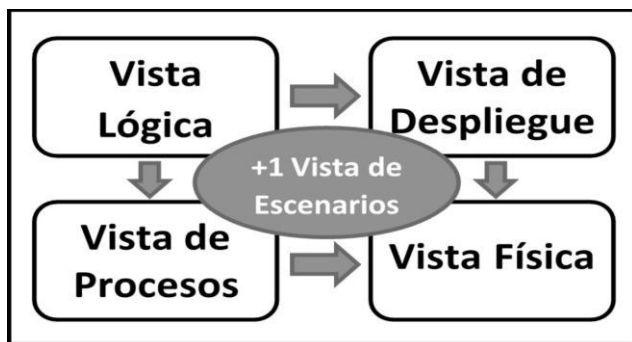


Figura 1. Modelo de 4+1 vistas del Proceso Unificado de Desarrollo (Rational Unified Process, RUP) fuente: Basado en [22]

### 3.2.1 Casos de Uso

La descripción de la arquitectura en esta vista se hace mediante diagramas de casos de uso, a partir de aquí se comienza a unir y relacionar las otras 4 vistas. Esta vista es obligatoria cuando se utiliza el modelo 4+1 vistas, ya que todos los elementos de la arquitectura se derivan de los requerimientos que aquí se presentan. A continuación, se listan los casos de uso del sistema:

- Iniciar Sesión
- Ingresar usuario y contraseña
- Ver interacciones
- Ver ingresos al curso
- Ver ingresos a Contenidos
- Ver interacciones Videos
- Ver interacciones Foros
- Ver interacciones Exámenes
- Consultar Datos
- Seleccionar Curso
- Seleccionar Sección
- Seleccionar Unidad
- Seleccionar Estudiante

En la Figura 2, se presenta el caso de uso para la arquitectura propuesta.

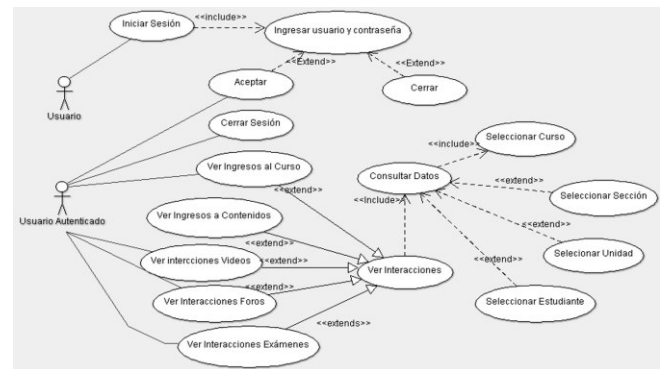


Figura 2. Diagrama de casos de uso Implementación mecanismo de seguimiento, Fuente propia

A continuación, se describen los casos de uso principales del sistema:

#### • Consultar Datos

**Actores:** Usuario Autenticado

**Escenario de interacción:** Interfaz de consulta.

**Requisitos:** El usuario inicia sesión en el sistema, el usuario escoge el tipo actividad de aprendizaje a consultar

**Flujo de eventos:** El usuario debe seleccionar el curso, la sección, la unidad o el estudiante sobre quien desea consultar las interacciones.

**Flujo alterno:** El sistema muestra la información consultada.

**Resultado:** Información sobre las interacciones del estudiante con la actividad de aprendizaje escogida.

#### • Ver Interacciones

**Actores:** Usuario Autenticado

**Requisitos:** El usuario inicia sesión en el sistema.

**Escenario de interacción:** Menú principal.

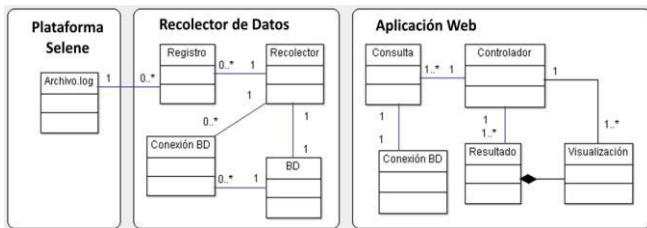
**Flujo de eventos:** El usuario debe seleccionar el tipo de actividad de aprendizaje para consultar la información de las interacciones del estudiante.

**Flujo alterno:** El sistema muestra la interfaz de consulta.

**Resultado:** Interfaz para consultar las interacciones del estudiante con la actividad de aprendizaje escogida.

### 3.2.2 Vista Lógica

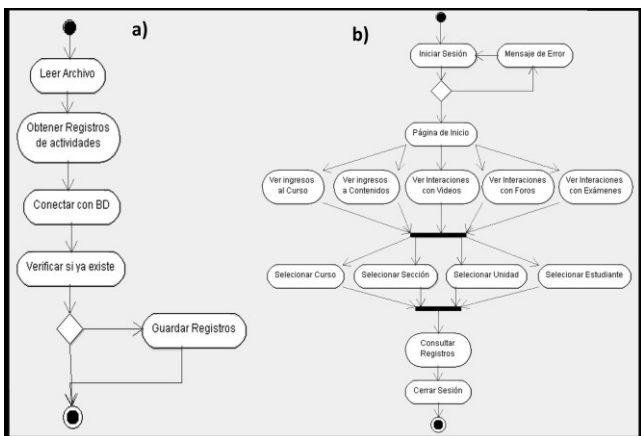
En esta vista se representa la funcionalidad que el sistema proporcionara a los usuarios finales. Es decir, lo que el sistema debe hacer, y las funciones y servicios que ofrece. La representación se realiza mediante diagramas de clases. El diagrama que se presenta a continuación es un diagrama general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



**Figura 3. Diagrama de clases para el mecanismo de seguimiento**

### 3.2.3 Vista de Procesos

En esta vista se muestran los procesos que hay en el sistema y la forma en la que se comunican estos procesos. En esta parte se describen los flujos de trabajo del negocio y del sistema por medio de diagramas de actividades directamente relacionados con los casos de uso definidos anteriormente. Para tener una adecuada descripción del sistema se tienen en cuenta dos procesos: Monitorización de las actividades de aprendizaje (obtención de registros) y Visualización.



**Figura 4. Diagramas de actividades. a) Monitorización. b) Visualización.**

#### • Monitorización de las actividades de aprendizaje

En la Figura 4a, se presenta el diagrama de actividades asociado al proceso de obtención de los registros que se generan en la plataforma de aprendizaje Selene (OpenedX).

La plataforma Selene actualiza constantemente un archivo con extensión Log en el cual se registran las interacciones del estudiante con la plataforma de aprendizaje. De aquí, mediante el adecuado manejo del archivo es posible realizar una monitorización constante de las actividades de aprendizaje. Como se muestra en la figura 4b el archivo es leído por el mecanismo, se filtra la información necesaria, es decir, los registros de las actividades a las cuales se interesa realizar seguimiento, se verifica que la información aún no se encuentre en la base de datos y finalmente se guarda dichos registros.

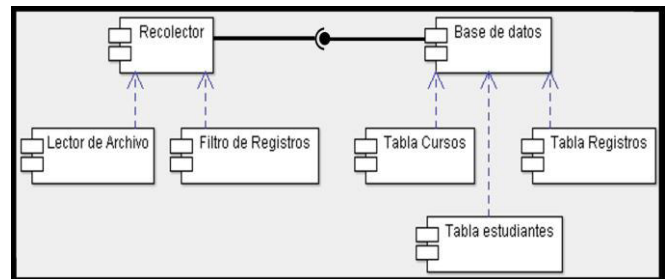
#### • Visualización

Una vez los registros de las actividades de los estudiantes se encuentren en la base datos, es necesario se puedan visualizar. Para esto, se propone la construcción de una aplicación Web que permite al docente ver los resultados del seguimiento en cualquier momento y lugar. El proceso para la visualización de los datos se describe mediante el diagrama de actividades que se muestra en la Figura 4b.

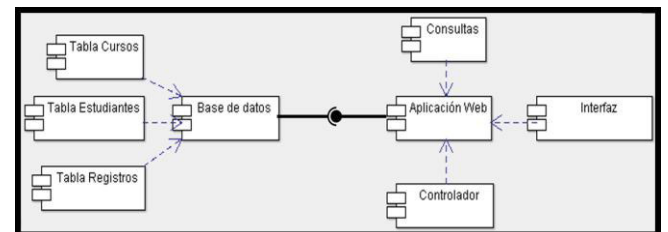
### 3.2.4 Vista de Implementación

Esta vista se ocupa de la gestión del software; en otras palabras, se muestra el sistema software mediante sus componentes y sus relaciones.

Como se describe en la arquitectura general, el mecanismo se encuentra dividido en dos módulos importantes, el módulo de recolección de datos y el módulo de Visualización (Aplicación web). En la figura 5 y 6 se muestran los diagramas de componentes para estos módulos.



**Figura 5. Diagrama de componentes Módulo de monitorización**



**Figura 6. Diagrama de componentes Módulo de visualización**

### 3.2.5 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 7, se muestra el diagrama de despliegue del mecanismo para el seguimiento.

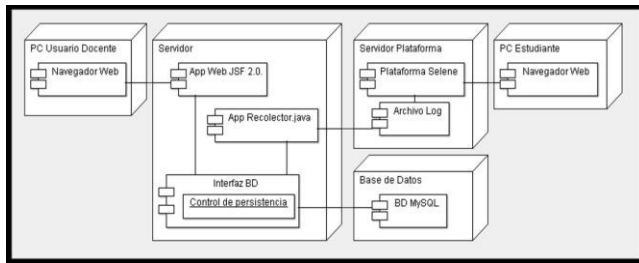


Figura 7. Diagrama de Despliegue

## 4. EVALUACIÓN PRELIMINAR

Esta sección presenta la evaluación preliminar de la herramienta, que tiene como objetivo entender su utilidad y usabilidad. Para esto se desarrolló una prueba siguiendo una metodología heurística [23]–[25], un método de evaluación por inspección que debe ser llevado a cabo por un grupo de evaluadores a partir de unos principios (denominados “heurísticos”) previamente establecidos, que busca medir la calidad de cualquier sistema en su relación para ser aprendido y utilizado por un determinado grupo de usuarios en un contexto dado [25].

La evaluación se realizó con 13 profesores de educación superior: 8 docentes de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y 5 docentes de la Universidad del Cauca (Unicauca). La Figura 8 muestra el porcentaje de participación de cada institución. El grupo de participantes está compuesto por: ingenieros en sistemas, en electrónica y carreras afines; la mayoría de ellos investigan en temas relacionados con cursos MOOC, como en el caso de las personas que hacen parte de este trabajo. Además, todos los participantes están familiarizados y cuentan con experiencia en el diseño y desarrollo de cursos SPOC, sobre plataformas MOOC.

La prueba realizada contó con tres secciones: usabilidad, utilidad y opinión; cabe anotar, que se agregó la tercera sección (opinión) para obtener las opiniones del grupo como una realimentación que sirva para realizar cambios y mejoras a la herramienta.

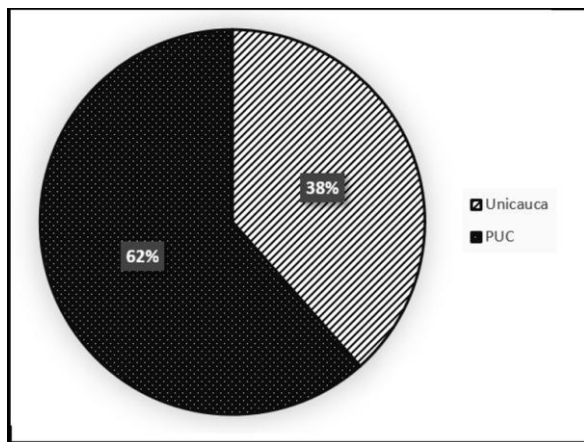


Figura 8. Porcentaje de evaluadores por institución

### 4.1 Instrumentos

Para la evaluación se desarrolló un cuestionario. El cuestionario contemplaba se componía de 22 preguntas organizadas en tres secciones: una para evaluar usabilidad [25] de la herramienta, otra para analizar su utilidad y otra parte abierta para que los profesores

ofrecieran su opinión acerca de la herramienta y sus posibles mejoras.

El cuestionario iba acompañado de una serie de instrucciones que guiaban a los evaluadores a través de las distintas funcionalidades de la herramienta. Las instrucciones se agregaron con el fin de permitirles a los evaluadores, familiarizarse con la herramienta.

El cuestionario se trabajó mediante afirmaciones, el rango de cada afirmación se situaba de 1 a 5, siendo 1 el valor para “Muy poco de acuerdo” y 5 para los participantes que estuvieran “Muy de acuerdo” con la afirmación presentada. Se incluyeron en total 11 preguntas cerradas y 2 preguntas abiertas.

## 5. RESULTADOS

Los resultados se presentan dependiendo de las tres secciones que se tuvieron en cuenta en el cuestionario: (1) usabilidad, (2) utilidad y (3) opinión.

### 5.1 Resultados en cuanto a Usabilidad

En la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos de aplicar el cuestionario en el grupo con los 13 evaluadores participantes. En la parte izquierda se encuentran las afirmaciones utilizadas para evaluar la usabilidad de la herramienta, en la parte central se encuentran el promedio de los resultados que se obtuvieron por institución y en la parte derecha se encuentra el promedio total obtenido de cada afirmación.

Tabla 2. Resultados Evaluación Preliminar, Usabilidad.

Afirmaciones de Usabilidad	Evaluadores		Promedio
	Unicauca	PUC	
1 - La herramienta es fácil de utilizar	4,3	4,0	4,2
2 - Me gusta la apariencia de la herramienta	3,5	2,9	3,2
3 - Considero que gráficamente el sitio está equilibrado	3,7	3,2	3,4
4 - El lenguaje utilizado es comprensible	4,5	4,3	4,4
5 - El objetivo de cada característica de la interfaz es claro	4,0	4,0	4,0
6 - Los resultados mostrados en pantalla son fáciles de interpretar	4,0	3,9	4,0
7 - El contenido del menú es suficientemente descriptivo de la información que se ofrece	4,0	4,0	4,0
8 - Es fácil realizar una consulta	4,3	4,2	4,3
9 - Los elementos dentro de las páginas, permiten saber dónde me encuentro dentro del sitio y cómo navegar en él	4,3	4,3	4,3
10 - Los resultados de las consultas aparecen enseñada	4,8	4,7	4,8

Como se puede observar, la mayoría de las afirmaciones obtuvieron una buena respuesta por parte de los evaluadores. Destacándose entre ellas la velocidad con que aparecen los resultados.

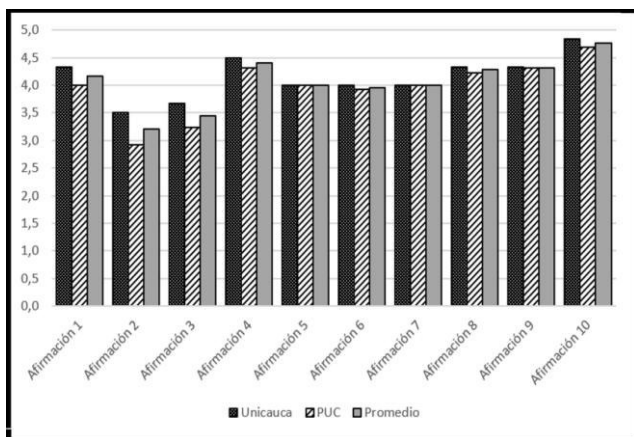


Figura 9. Resultados de Usabilidad, evaluación preliminar.

En la figura 9, se presentan los resultados de la primera parte del cuestionario. En general la evaluación en cuanto a usabilidad del sitio fue buena. Los usuarios destacan la facilidad de uso, que la herramienta permite que se ingrese y se navegue en el sitio sin dificultades, que la velocidad de entrega de resultados es muy buena y que el lenguaje utilizado para describir los contenidos es adecuado. Características que ayudan a que la herramienta tenga una mayor aceptación.

Sin embargo, los resultados del cuestionario (afirmaciones 2 y 3), indican que la interfaz gráfica de la herramienta debe mejorar, pues a los evaluadores no les gusta la apariencia y consideran que gráficamente el sitio no está equilibrado. Hecho que perjudica de cierta manera que los resultados mostrados sean fácilmente interpretados. Esto sugiere que en próximas versiones se tenga más en cuenta la apariencia visual.

## 5.2 Resultados en cuanto a Utilidad

Para tener una idea acerca de la utilidad de la herramienta, en el cuestionario se establecieron 5 afirmaciones, que iban encaminadas a saber si el objetivo de la herramienta es claro y saber cuál es el nivel de facilidad de la herramienta para permitir reconocer el progreso, constancia, persistencia y rendimiento de los estudiantes. En la tabla 3, se observan los resultados obtenidos.

Tabla 3. Resultados Evaluación Preliminar, Utilidad.

Afirmaciones de Utilidad	Evaluadores		Promedio
	Unicauca	PUC	
1 - Queda claro cuál es el propósito de la herramienta	4,3	4,5	4,4
2 - Es fácil identificar los estudiantes con mejor rendimiento	4,2	4,0	4,1
3 - Es posible reconocer los estudiantes más persistentes en un curso	4,2	4,2	4,2
4 - Es posible conocer el progreso de un estudiante específico	4,5	4,5	4,5
5 - Es posible conocer a los estudiantes con menos constancia en un curso	4,3	4,2	4,3

En la figura 10, se observa como los evaluadores dan una buena puntuación a las afirmaciones propuestas. Con estas afirmaciones, se quería evaluar la utilidad de la herramienta para dar a conocer indicadores como el rendimiento, la persistencia, la constancia y el progreso de los estudiantes. El resultado que más se destaca es la posibilidad para dar a conocer el progreso de un estudiante específico, pues la herramienta permite conocer el progreso individual de cada estudiante, el progreso en general del curso y conocer cuáles de los estudiantes tienen un mayor o menor progreso. Los evaluadores están de acuerdo en que el objetivo de la herramienta es claro y que los indicadores en ella mostrados son de gran utilidad para apoyar a los docentes en cuanto al seguimiento en cursos SPOC.

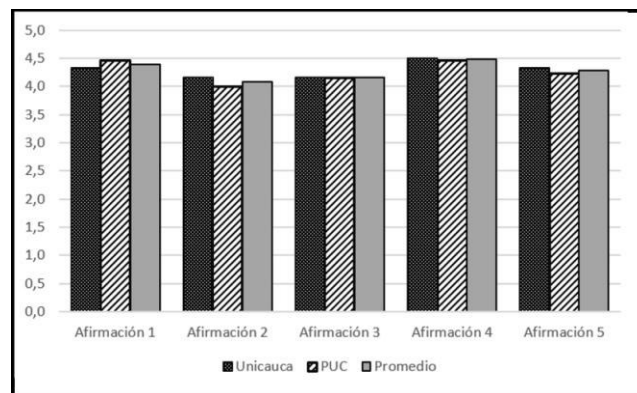


Figura 10. Resultados de Utilidad, Evaluación Preliminar

## 5.3 Resultados de Opinión

Para esta sección en el cuestionario se incluyeron 5 afirmaciones entre las cuales se tuvieron en cuenta dos afirmaciones para poder conocer si se utilizaría y recomendaría la herramienta. Además, se propusieron dos preguntas con las cuales se quería captar lo destacado de la herramienta, como también, las sugerencias en cuanto a mejoras futuras. En la tabla 4, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 4. Resultados Evaluación Preliminar, Sección de Opinión.

Afirmaciones de Opinión	Evaluadores		Promedio
	Unicauca	PUC	
1 - Es útil para realizar seguimiento a las actividades de aprendizaje de los estudiantes en cursos SPOC	3,7	4,2	3,9
2 - Puede aportar información útil en cursos reconocidos académicamente por una institución de educación y/o homologables a créditos académicos	3,7	4,2	3,9
3 - Brinda la información necesaria para el seguimiento de los estudiantes de un curso SPOC	4,0	4,2	4,1
4 - Utilizaría la herramienta	4,2	4,2	4,2
5 - Recomendaría el uso la herramienta	4,2	4,2	4,2

Según los resultados mostrados en la Figura 11, los evaluadores utilizarían y recomendarían la herramienta. Además, opinan que la herramienta brinda la información necesaria para el seguimiento de los estudiantes en cursos en SPOC. Sin embargo, no están completamente de acuerdo con que pueda aportar información útil en cursos reconocidos académicamente por una institución de educación superior.

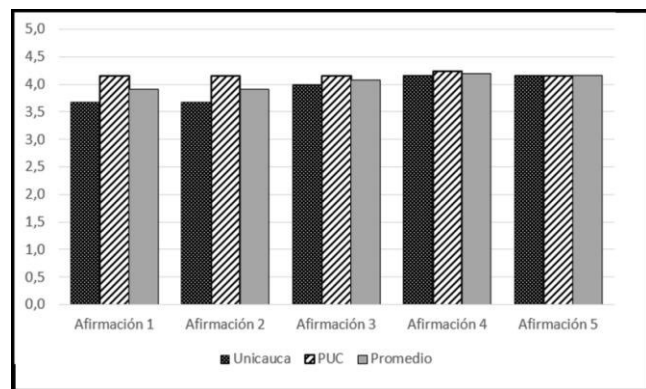


Figura 11. Resultados de Opinión, evaluación preliminar.

Las dos preguntas abiertas incorporadas al cuestionario fueron: ¿Qué destaca de la herramienta? Y ¿Qué se puede mejorar de la herramienta?

Entre las respuestas, los evaluadores destacan que la herramienta logra presentar de forma sencilla, eficaz y clara la información de las actividades realizadas por los estudiantes durante el desarrollo de un curso, con comentarios como: “La herramienta logra presentar de forma sencilla la información de las actividades realizadas por los estudiantes durante el desarrollo de un curso” y “La herramienta otorga de manera eficaz información sobre el progreso de los estudiantes”. También, manifiestan que es de gran utilidad en contextos en los que se usa un MOOC como complemento a una clase presencial.

Por otra parte, se destaca que la herramienta ofrece indicadores predefinidos que son de gran apoyo para cursos MOOC, en especial para el caso de los SPOC, en donde se requiere que haya un Seguimiento de las actividades de los estudiantes y que tiene mucho potencial.

Sin embargo, se propone mejorar en diseño, en la visualización de la información y en la cantidad de información proporcionada al docente, incorporando graficas que faciliten la interpretación de los resultados. También, expresan que: “quizás sería bueno ofrecer indicadores libres para que el usuario genere sus propias consultas al sistema”.

Se plantea en futuros desarrollos tener en cuenta todas las recomendaciones resultado de la evaluación preliminar, además, se busca que la herramienta pueda hacer el seguimiento automático de las actividades y proporcionar información relevante al docente, sin depender de las consultas del docente en la herramienta.

A partir de estos resultados, se puede comprender el potencial que tiene la herramienta, pero también, el trabajo que aún falta por realizar. La forma en cómo se presentan la información al docente es un inconveniente que hay que resolver, hay que hacer un mejor diseño para que la herramienta sea más atractiva y los datos sean

más fáciles de interpretar. Además, se quiere agregarle información un poco más relevante sobre el proceso de aprendizaje del estudiante.

La evaluación preliminar nos ha permitido reconocer cuales son las falencias de la herramienta y a partir de allí poder mejorarla.

## 6. 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 [6], [17], 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.

Para solucionar el inconveniente, en este trabajo se propone como solución un prototipo de una herramienta web que permite la monitorización de las actividades de aprendizaje de los estudiantes en cursos MOOC impartidos en la universidad del Cauca a través de una instancia de Open edX, validada por 13 docentes que están relacionados directamente con cursos MOOC.

Los resultados obtenidos hasta el momento son buenos, la utilización de la herramienta permitiría que las tecnologías MOOC, plataformas diseñadas para lo masivo beneficien a las universidades, pudiendo ser utilizadas para lo tradicional. Sin embargo, aún queda trabajo por hacer para poder incorporar este tipo de cursos en los planes de estudio de los programas de educación superior.

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.

## 7. AGRADECIMIENTOS

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

## 8. REFERENCIAS

- [1] M. Gea, R. Montes, B. Rojas, y R. Bergaz, “Comunidades Activas de Aprendizaje: hacia la Formación Abierta en las Universidades”, *Rev. Iberoam. Tecnol. Aprendiz.*, vol. 2, pp. 3, 11, mar. 2014.
- [2] X. Chen, D. Barnett, y C. Stephens, “Fad or future: The advantages and challenges of massive open online courses (MOOCs)”, *Res.- Pract. Conf. Adult High. Educ.*, sep. 2014.
- [3] T. Liyanagunawardena, S. Williams, y A. Adams, “The impact and reach of MOOCs: a developing countries’ perspective”, *ELearning Pap.*, núm. 33, may 2013.

- [4] E. Tovar, A. Dimovska, N. Piedra, y J. Chicaiza, “OCW-S: Enablers for building sustainable open education evolving OCW and MOOC”, presentado en Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE, 2013, pp. 1262–1271.
- [5] I. Claros, A. Garmendía, L. Echeverría, y R. Cobos, “Towards a collaborative pedagogical model in MOOCs”, presentado en 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014, pp. 905–911.
- [6] J. Cabero, C. Llorente, y A. Vázquez, “MOOC’s typologies: Design and educational implications”, *Rev. Currículum Form. Profr.*, vol. 18, pp. 13–26, 2014.
- [7] C. D. Kloos, P. J. Muñoz-Merino, M. Muñoz-Organero, C. Alario-Hoyos, M. Pérez-Sanagustín, H. A. P. G, J. A. Ruipérez, y J. L. Sanz, “Experiences of running MOOCs and SPOCs at UC3M”, presentado en 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014, pp. 884–891.
- [8] J. Gascon, J. Ruipérez, P. Muñoz, H. Pijera, J. Ruiz, y C. D. Kloos, “ANALISE: A Learning Analytics Tool for Open edX”. [En línea]. Disponible en: <http://www.it.uc3m.es/pedmime/ANALYSE/>. [Consultado: 28-jul-2016].
- [9] Hector J. Pijera, Pedro Muñoz-Merino, J. Santofimia, C. D. Kloos, y J. A. Puipérez-Valiente, “A Demonstration of ANALISE: A Learning Analytics Tool for Open edX”, *Demonstrations*, pp. 329–330, 2016.
- [10] S. Halawa, D. Greene, y J. Mitchell, “Dropout prediction in moocs using learner activity features”, *ResearchGate*, pp. 58–65.
- [11] K. Chorianopoulos y M. Giannakos, “Merging learner performance with browsing behavior in video lectures”, *WAVE 2013 Workshop LAK '13*, 2013.
- [12] C. D. Kloos, P. Muñoz-Merino, y M. Muñoz-Organero, “Extendiendo Google Course Builder mediante Proyectos Realistas en un Curso de Master”, *Universidad Carlos III de Madrid*, 2014.
- [13] P. J. Guo, J. Kim, y R. Rubin, “How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos”, presentado en Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference, 2014, pp. 41–50.
- [14] C. Shi, S. Fu, Q. Chen, y H. Qu, “VisMOOC: Visualizing video clickstream data from massive open online courses”, presentado en Visual Analytics Science and Technology (VAST), 2014 IEEE Conference on, 2014, pp. 277–278.
- [15] I. Claros, R. Cobos, E. Guerra, J. de Lara, A. Pescador, y J. Sánchez-Cuadrado, “Integrating open services for building educational environments”, presentado en Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE, 2013, pp. 1147–1156.
- [16] C. G. Brinton, M. Chiang, S. Jain, H. Lam, Z. Liu, y F. M. F. Wong, “Learning about Social Learning in MOOCs: From Statistical Analysis to Generative Model”, *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 7, núm. 4, pp. 346–359, dic. 2014.
- [17] M. S. Bulbarela y J. M. M. Fierro, “Tesis Doctoral. Monitorización del progreso en el aprendizaje.”, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2008.
- [18] A. M. F. Yousef, M. A. Chatti, U. Schroeder, y M. Wosnitza, “What Drives a Successful MOOC? An Empirical Examination of Criteria to Assure Design Quality of MOOCs”, presentado en 2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, 2014, pp. 44–48.
- [19] M. Zapata-Ros, “El diseño instruccional de los MOOCs y el de los nuevos cursos online abiertos personalizados (POOCs)”, 22-jul-2013. [En línea]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/19744/>. [Consultado: 28-jul-2016].
- [20] J. P. Espada, C. C. Rodríguez, V. García-Díaz, y R. G. Crespo, “Method for analysing the user experience in MOOC platforms”, presentado en Computers in Education (SIIE), 2014 International Symposium on, 2014, pp. 157–162.
- [21] S. Alber y L. Debiassi, *Automated Assessment in Massive Open Online Courses*. 2013.
- [22] K. Hamilton y R. Miles, *Learning UML 2.0*, O’Reilly. .
- [23] J. Nielsen y R. Molich, “Heuristic evaluation of user interfaces”, presentado en Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1990, pp. 249–256.
- [24] R. Molich y J. Nielsen, “Improving a human-computer dialogue”, *Commun. ACM*, vol. 33, núm. 3, pp. 338–348, mar. 1990.
- [25] M. P. González, J. Lorés, y A. Pascual, “Evaluación Heurística de Sitios Web Académicos Latinoamericanos dentro de la Iniciativa UsabAIPO”, *Universitat de Lleida*, pp. 143–153, 2010.