

Formación por Competencias en Moodle: un Caso de Estudio

Sergio A. Cardona*[§], Jeimy B. Vélez⁺, Sergio Tobón[#]

Fecha de recibido: 28/06 /2014

Fecha de Aprobación: 09/09/2014

Resumen

El modelo de formación por competencias ha sido implementado en diversos países como parte de su política educativa. Dentro de este modelo educativo, surge el enfoque pedagógico Socioformativo, el cual propone la metodología de proyectos formativos para la formación y evaluación de competencias. En este trabajo se presenta una arquitectura de referencia y los componentes tecnológicos para el diseño y ejecución de un curso virtual bajo los lineamientos metodológicos del enfoque Socioformativo. Estos componentes se integran al Sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle en un bloque independiente que extiende su funcionalidad. Se presentan los resultados de una experiencia con estudiantes de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana sede Montería, en la cual se implementó la metodología de proyectos formativos en un curso de fundamentos de programación, sin considerar los resultados de la evaluación de competencias de los estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes comprenden las competencias y el proceso de evaluación del curso. Así mismo, afirman que el proyecto formativo contribuye al desarrollo de competencias del curso y consideran que la plataforma Moodle fue útil en el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: *Competencias, Enfoque Socioformativo, Evaluación, Moodle, Proyectos Formativos.*

Abstract

The competence-based formation model has been implemented in several countries as part of their education policies. Within this educational model, the socioformative pedagogical approach arises, which proposes the methodology of training projects for the formation and evaluation of competencies. This paper

* Grupos de investigación SINFOCI, ITEM. Universidad del Quindío, Universidad Pontificia Bolivariana. Armenia, Colombia. sergio_cardona@uniquindio.edu.co.

+ Grupo de investigación ITEM. Universidad Pontificia Bolivariana. Montería, Colombia. Email: jeimy.velez@upb.edu.co.

Corporación Universitaria CIFE. Cuernavaca, México. Email: contacto@cife.ws.

‡ Se concede autorización para copiar gratuitamente parte o todo el material publicado en la *Revista Colombiana de Computación* siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, y que se especifique que la copia se realiza con el consentimiento de la *Revista Colombiana de Computación*.

presents architecture of reference and technological components for the design and implementation of a virtual course under the methodological guidelines of the socioformative approach. These components are integrated into the Learning Management System Moodle in an independent block that extends functionality. The results of an experience with undergraduate students from the Faculty of Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana located in Monteria are presented. In this experience, the training project methodology was implemented on the programming course, without considering aspects of the competence assessment of student. The results showed that students understand the competencies and the course evaluation process. Also, they claim that the training projects help the development of competencies of the course, and they consider that the Moodle platform was useful in the learning process.

Keywords: *Competences, Socioformative Approach, Assessment, Moodle, Formative Projects.*

1. Introducción

En el contexto de la educación se está experimentando un cambio global hacia principios formativos centrados en el estudiante y fundamentados en el desarrollo de competencias [1]. Como producto de ello, surgen dentro del modelo de educación por competencias nuevos enfoques por pedagógicos, uno de ellos, el enfoque Socioformativo[2], el cual retoma los principios del método de proyectos y propone la metodología de proyectos formativos para orientar el aprendizaje.

En el área de la tecnología de apoyo al aprendizaje se han realizado investigaciones orientadas a desarrollar soluciones informáticas para soportar procesos de formación de competencias [3], [4]. Sin embargo, es común que las soluciones no estén soportadas por un enfoque pedagógico por competencias que oriente el aprendizaje durante el proceso formativo y no determinan niveles de competencia en los estudiantes basados en una metodología. Es común que estas soluciones se desarrollan en plataformas propietarias para dominios de conocimiento específico.

Durante los últimos años se evidencia un enorme crecimiento en la implementación de cursos virtuales sobre sistemas de administración de aprendizaje (LMS). Moodle es un LMS ampliamente utilizado a nivel mundial, el cual permite la incorporación y extensiones de funcionalidad [5]. Sin embargo, todavía es muy poco el abordaje para la formación de competencias en LMS, pues el aprendizaje sigue orientado a contenidos, y muy poco a través del abordaje de problemas contextualizados.

Fundamentados en los lineamientos metodológicos y pedagógicos del enfoque Socioformativo, en este artículo se presentan los elementos

tecnológicos necesarios para soportar la metodología de proyectos formativos. Para ello fue necesaria la definición de una arquitectura de referencia y la implementación de componentes de software que fueron integrados en un bloque de Moodle, a partir de los cuales es posible el diseño y la ejecución de un curso virtual por competencias. La motivación de este trabajo está orientada a mejorar los procesos de formación y evaluación en un ambiente de aprendizaje virtual, proporcionando a los profesores los instrumentos necesarios para estructurar cursos por competencias, bajo un enfoque pedagógico explícito.

En este artículo se presentan los resultados de una investigación experimental con estudiantes de pregrado de un grupo de fundamentos de programación de la facultad de Ingeniería, de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería, durante el primer semestre académico de 2014. El propósito era múltiple: por un lado, conocer la opinión de los estudiantes respecto al conocimiento y utilidad de la programación en su formación profesional, por otro, analizar la opinión de los estudiantes con relación a la experiencia relacionada con el aprendizaje de la programación mediante la metodología de proyectos formativos. Los resultados mostraron que los estudiantes comprenden las competencias y el proceso de evaluación del curso. Así mismo, afirman que la metodología de proyectos formativos ayuda al desarrollo de competencias en el curso y consideran que la plataforma Moodle es útil como herramienta de soporte al proceso de aprendizaje de la programación de computadores.

El resto de este artículo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta los elementos conceptuales de la metodología de proyectos formativos. En la sección 3 se presenta el soporte tecnológico en Moodle para el diseño y ejecución de un curso por competencias. En la sección 4 se presenta un estudio de caso del curso de fundamentos de programación. En la sección 5 se reportan los resultados obtenidos con los estudiantes de este curso. Finalmente, se muestran las conclusiones, el trabajo futuro y las referencias bibliográficas del artículo.

2. Metodología de Proyectos Formativos

2.1 Proyectos Formativos

Los proyectos formativos están fundamentados en el método de proyectos, el cual fue conceptualizado por Kilpatrick [6], como un procedimiento dinámico de organizar la enseñanza mediante fases (propuesta, planificación, ejecución y evaluación), con verdadero sentido vital para los estudiantes y cuyo objetivo es realizar un conjunto de actividades encaminadas a la solución de un problema enmarcado en

la vida real; haciendo énfasis en la autogestión, cooperación y colaboración. Algunas de las características del método de proyectos han sido planteadas en [7],[8], en donde se destacan:

- El proceso de aprendizaje gira en torno al estudiante, en donde se promueve la realización de actividades de cooperación y colaboración con sus compañeros.
- El aprendizaje se lleva a cabo en el entorno real e involucra la iniciativa de los estudiantes.
- La enseñanza se fundamenta en la comprensión y solución de problemas.

En diversas investigaciones [9], [10], [11] se presentan resultados de la implementación del método de proyectos a nivel educativo. Es estos trabajos sobresalen elementos relacionados a; la dimensión del proyecto, los integrantes que conforman los equipos de trabajo y las actividades de colaboración y cooperación. Así mismo, se han realizado trabajos en los cuales se aplican estrategias pedagógicas basadas en el método de proyectos, en diversos dominios [12], [13]. También investigaciones que identifican elementos críticos en la gestión de proyectos en la educación [14], donde se exponen aspectos como la experiencia del profesor, los intereses de los estudiantes y la complejidad del proyecto.

Las concepciones de Kilpatrick [6] han sido ampliadas y resignificadas en el enfoque Socioformativo mediante la metodología de proyectos formativos. Un proyecto formativo es un conjunto articulado de actividades que se van desplegando en el tiempo para resolver un problema contextualizado y contribuir a formar una o varias competencias, con base en criterios y evidencias [15]. Los proyectos formativos tienen los siguientes propósitos [16]:

- Realizar una formación sistemática de competencias mediante la integración del saber hacer con el saber conocer y el saber ser.
- Comprender y resolver problemas de la realidad acorde con los intereses de los estudiantes
- Aprender a comprender y a construir la realidad como un tejido polémico, con afrontamiento de la incertidumbre.

Un proyecto formativo se estructura mediante elementos relacionados entre sí, a partir de los cuales se soporta toda la estructura de información que direcciona el proceso para el aprendizaje y la evaluación de las competencias de los estudiantes. El modelo de dominio de la Fig. 1, presenta basado en la notación de UML, las entidades estructurales que componen un proyecto formativo.

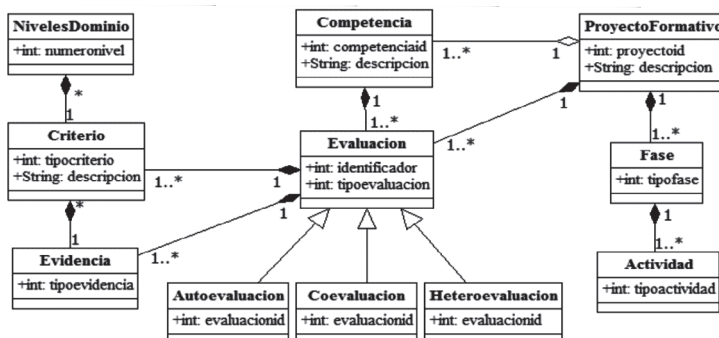


Fig. 1. Modelo de dominio proyecto formativo.

En la Tabla 1, se describe cada una de las entidades que componen un proyecto formativo.

Componente	Descripción
Competencia	Descripción de la actuación integrales que deben desarrollar los estudiantes en el curso.
Fase	Contenedor donde se establecen las actividades de aprendizaje necesarias.
Actividad	Entidad donde se describe la acción concreta a realizar dentro del proyecto formativo.
Evaluación	Entidad encargada de la valoración de competencias de acuerdo a los criterios. Esta entidad tiene tres tipos diferentes: autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación.
Criterio	Pauta concretas para orientar los objetivos de aprendizaje y la evaluación.
Evidencia	Producto para evaluar los resultados de aprendizaje establecidos en los criterios.
Nivel	Descripción del logro de aprendizaje, de acuerdo al nivel de competencia.

Tabla 1. Descripción de los elementos del modelo de proyecto formativo.

La realización de un proyecto formativo considera las fases como los escenarios en donde se establecen las actividades de aprendizaje necesarias para que los estudiantes alcancen los criterios definidos. Según [17], las fases mínimas en un proyecto formativo son:

- *Direccionamiento*: Se acuerda la ruta del proyecto formativo con los estudiantes y se establecen los criterios necesarios a tener en cuenta en el proyecto.
- *Planeación*: Los estudiantes planifican con el docente un proyecto acorde con el propósito general del curso.
- *Actuación – ejecución*: Los estudiantes ejecutan el proyecto diseñado con la mediación del docente, buscando el logro de las competencias planteadas.
- *Socialización*: los estudiantes presentan los resultados alcanzados. El profesor realiza la valoración del proyecto formativo de acuerdo a los criterios definidos.

En la estructuración de un proyecto formativo participan directamente profesor y estudiantes. Sin embargo, previamente un comité de currículo debe aprobar las competencias y los objetivos de aprendizaje para cada uno de los cursos del programa académico.

En la sección 3 se detalla a detalle la participación de cada uno de estos actores en la plataforma Moodle.

2.2 Evaluación de Competencias

Los fundamentos teóricos alrededor de la evaluación de competencias han sido ampliamente investigados [18], [19], [20]. Diversos tipos de evaluación se pueden utilizar dentro de la formación por competencias, entre los que se destacan los denominados nuevos tipos de evaluación: autoevaluación, portafolio, evaluación de pares, coevaluación, heteroevaluación [20], [21].

En el área de la tecnología de apoyo al aprendizaje, existe un evidente interés por analizar el impacto de la evaluación en los procesos formativos en aspectos relacionados con el diagnóstico del nivel de conocimiento [22], el diagnóstico del nivel de competencia de los estudiantes [23]. Así mismo, se han desarrollado herramientas informáticas para la evaluación formativa de competencias [24], [25] y herramientas para el seguimiento y evaluación de los estudiantes basados en portafolios electrónicos en Moodle [26]. Estos trabajos evidencian la existencia de una comunidad científica enfocada en proponer soluciones metodológicas y tecnológicas orientadas al mejoramiento del proceso de evaluación dentro el contexto educativo.

La planeación de un proceso de evaluación tiene una incidencia directa para el profesor, pues este debe diseñar y ejecutar mecanismos, que permitan identificar los problemas y los logros de competencias en los estudiantes. Estas actividades requieren de un modelo explícito de evaluación que este soportado con las herramientas tecnológicas adecuadas.

En el enfoque Socioformativo se enfatiza en evaluar a los estudiantes, durante diferentes momentos del proceso formativo: al inicio (evaluación de diagnóstico), durante el desarrollo de la formación (evaluación continua), al final de la formación (evaluación para la acreditación). Así mismo en este enfoque, la valoración de competencias requiere de tres procesos interdependientes (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación), los cuales están asociados a los agentes que se encuentran involucrados en la evaluación [27], [28]. La autoevaluación se genera cuando una persona evalúa sus propias competencias con relación a unos criterios y evidencias; la coevaluación es la evaluación entre pares (personas de un mismo nivel) de acuerdo a unos criterios de referencia y la heteroevaluación es la evaluación que realiza una persona experta en el área, fundamentado en indicadores de evaluación.

La evaluación de competencias se basa en niveles de dominio: receptivo, resolutorio, autónomo y estratégico, los cuales se asocian a las evidencias que deben entregar los estudiantes durante el proceso de evaluación. Estos niveles describen el grado como se desarrollan las competencias desde lo más sencillo a lo más complejo, y a partir de ellos cuales se unifican con los criterios que orientan al docente y a los estudiantes en torno a la valoración de las competencias [2]. En la Tabla 2, se describen los niveles de dominio contemplados en el enfoque Socioformativo.

Nivel	Descripción
Receptivo	La persona actúa ante los problemas con algunas nociones, con un desempeño muy operativo.
Resolutorio	La persona actúa ante los problemas comprendiendo procedimientos elementales.
Autónomo	La persona actúa con autonomía propia ante los problemas.
Estratégico	La persona actúa ante los problemas logrando impacto en el contexto de desempeño.

Tabla 2. Niveles de dominio de competencia.

El proceso de evaluación requiere de una secuencia de actividades, en donde a partir de la definición de unas competencias, los criterios y sus correspondientes evidencias; es posible definir una rúbrica que contemple diversos tipos de evaluación y su correspondiente retroalimentación. Las rubricas son tablas de doble entrada en las cuales se relacionan los criterios de las competencias con los niveles de dominio, y se integran las evidencias de los estudiantes [17].

3. Soporte Tecnológico para Proyectos Formativos en Moodle

El LMS Moodle es a nivel mundial una de las plataformas que más se utiliza dentro de las instituciones académicas para la gestión de cursos virtuales [29]. Este LMS permite la gestión de contenidos para el aprendizaje, poseen mecanismos de comunicación entre profesor y estudiante, y dan soporte a la evaluación de los estudiantes. Sin embargo, en Moodle es poco el abordaje para la formación por competencias, los procesos de aprendizaje siguen siendo orientados a contenidos y temas.

En este trabajo se pretende abordar las limitaciones identificadas en el marco referencial respecto a la formación y evaluación de competencias en un LMS, en particular la ausencia de un soporte tecnológico que permitan al profesor el diseño y ejecución de un curso virtual por competencias bajo los lineamientos pedagógicos del enfoque Socioformativo. Para ello se ha definido una arquitectura de referencia a partir de la cual se han desarrollado una serie de componentes independientes que se integran a un nuevo bloque en Moodle. Todos estos componentes se desarrollaron utilizando la plataforma WAMP

(Windows, Apache 5.6.3, MySQL 5.6.21 and PHP 5.6.3). La versión de Moodle utilizada es la 2.8.3

En la arquitectura se evidencia la extensión de un bloque a nivel de lógica de negocio y la extensión a nivel de la estructura de la base de datos. El bloque de lógica de negocio se comunica mediante un controlador AJAX a la base de datos de Moodle. La extensión a nivel de los datos permite el almacenamiento de colecciones de proyectos formativos, competencias y evidencias, las cuales se asocian a un curso específico de Moodle. En la Fig. 2, se presenta la extensión de la arquitectura de Moodle para el diseño y ejecución de un curso por competencias.

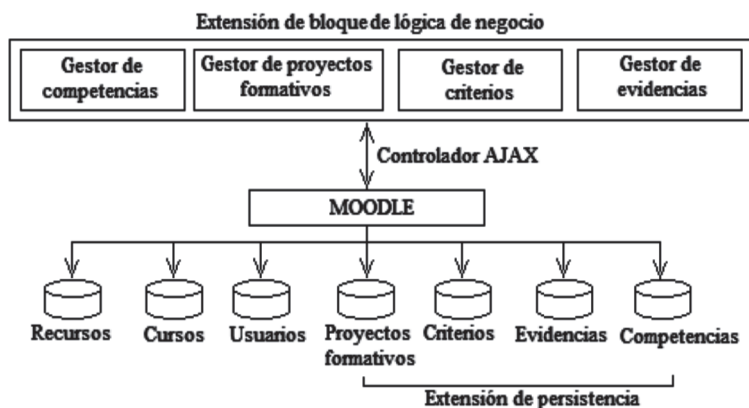


Fig. 2. Extensión de la arquitectura de Moodle para proyectos formativos.

En el bloque de lógica de negocio se tienen definidos cuatro componentes independientes que permiten la administración de: competencias, proyectos formativos, criterios y evidencias, los cuales se tienen las siguientes características:

- Los gestores de competencias y criterios permiten tanto administración de las competencias, como de los criterios a nivel de un programa académico.
- El gestor de proyectos formativos soporta la estructura formal de un proyecto formativo, la cual permite la definición del problema a resolver, las competencias a desarrollar y las actividades a realizar.
- El gestor de evidencias permite la definición de los entregables o productos esperados del proyecto formativo, así mismo, la definición de la evaluación mediante rúbricas.

A nivel del bloque de lógica de negocio, se definen cuatro roles de usuario: administrador, gestor, profesor y estudiante. El administrador es el encargado de la creación de cursos, usuarios y en general del soporte técnico de la plataforma. El usuario gestor puede administrar competencias y criterios, para asociarlas a un programa o curso. El profesor puede crear un proyecto formativo, asociar competencias y criterios de evaluación, así mismo puede agregar recursos, actividades y evidencias. El estudiante puede ver y realizar las actividades, evidencias y recursos creados por los profesores en la configuración de cada proyecto formativo.

En la Fig. 3, se muestra la ventana principal del curso de fundamentos de programación desde el rol del profesor. La implementación del bloque se evidencia en la parte derecha (recuadro enmarcado en rojo), con los diferentes gestores que permiten el diseño del proyecto formativo por competencias. Así mismo, en esta ventana se presentan las diferentes fases en que ha sido estructurado el curso por parte del profesor, con sus respectivas actividades y recursos de aprendizaje.



Fig. 3. Ventana inicial del curso de programación de computadores.

Un componente fundamental para estructurar un curso es el gestor de competencias. Este gestor tiene como objetivo la administración de las competencias a nivel del programa académico, este gestor es gestionado por un comité de currículo. Este gestor permite al profesor la asignación de competencias a un proyecto formativo, y las cuales deben estar previamente creadas por el comité de currículo. Cada competencia tiene propiedades como: nombre, descripción, tipo, fecha y autor. En la Fig. 4, se presenta la vista disponible del gestor para la creación, edición y eliminación de competencias.

El gestor de criterios permite la creación de criterios a nivel de programa académico. Cuando se crea un criterio, este debe asociarse a una

competencia. Este gestor tiene la misma estructura y vista del gestor de competencias.



Fig. 4. Gestor de competencias.

El soporte tecnológico para la evaluación está asociado al proceso de configuración de la evidencia, la cual puede estar definida nivel de curso o de proyecto formativo. La evaluación busca que el estudiante resuelva problemas del contexto teniendo como referencia criterios definidos en términos de niveles de dominio de competencia. Cuando se crea una evidencia a esta se le asocia competencias y criterios de las competencias con los diferentes niveles de dominio (receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico).

En la Fig. 5, se presenta una vista parcial de la configuración de una rúbrica de evaluación donde se relacionan las evidencias con los criterios de aprendizaje y el proyecto formativo. En esta matriz se observa configurada mediante niveles, lo es a su vez un mapa de aprendizaje, que muestra los retos progresivos a ser alcanzados por un estudiante en un curso o proyecto formativo.

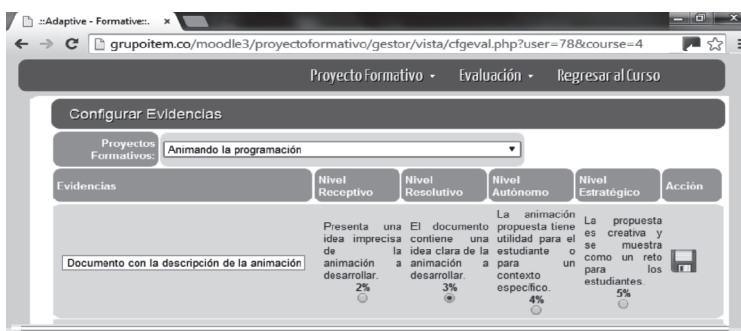


Fig. 5. Gestor de evidencias.

Una vez creada la evidencia, se configura los tipos de evaluación (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación), a los cuales será sometida. En cualquiera de los casos en que se apliquen los tipos de evaluación, la rúbrica es el instrumento en el cual se apoya el profesor del curso, para ofrecer la retroalimentación a los estudiantes. En [30] se presenta en detalle la descripción del proceso de evaluación de competencias basado en proyectos formativos.

El conjunto de componentes presentados permite a un profesor estructurar un curso por competencias, soportado en proyectos formativos, competencias, criterios y evidencias. Cada una de estas herramientas constituye un aporte a la formación y evaluación de competencias en Moodle, porque a través de ellas es posible estructurar un curso por competencias bajo los principios del enfoque Socioformativo.

4. Estudio de Caso

Como estudio de caso, se presenta el diseño de un proyecto formativo para ejecutarse en el curso fundamentos de programación. Este es un curso que se oferta a los estudiantes de pregrado de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), seccional Montería.

El curso fundamentos de programación, es un curso optativo que se oferta a los estudiantes de la facultad que no pertenecen al programa de Ingeniería Informática. Es un curso en el cual los estudiantes identifican y resuelven problemas relacionados con el tratamiento automático de la información, a partir de la creación de programas utilizando un ambiente de programación animado e interactivo, con lo que se pretende que los estudiantes, no solo desarrollen el pensamiento lógico para programar, sino también, que vean en la animación, una herramienta para ser considerada en la solución de problemas cotidianos y disciplinares de su área de desempeño. En este curso se hace énfasis especial en el análisis de problemas, la lógica de programación y diferentes técnicas de la programación. Se plantea como uno de sus objetivos sensibilizar al estudiante con respecto a la importancia de la programación en su formación profesional.

El curso fundamentos de programación se oferta en la Facultad de Ingeniería de la UPB en el ciclo profesional. El curso es teórico-práctico, tiene 3 créditos académicos, con 6 horas trabajo presencial y 5 horas de trabajo independiente semanal. Estos elementos hacen parte de la estructura formal de un proyecto formativo.

A continuación se realiza una descripción de alto nivel de los elementos que componen el proyecto formativo del curso. En la Tabla 3, se realiza la descripción del proyecto formativo formulado para el curso de fundamentos de programación. En esta descripción se presenta el problema que se pretende resolver, la cual tiene como aspecto particular que los estudiantes deben identificar un problema cotidiano y/o disciplinar que pueda ser de utilidad para el grupo.

Proyecto Formativo	Descripción
Animado la programación	Aunque la programación es la base para el desarrollo de todo el software que se utiliza, muchos profesionales no conocen el potencial que tiene para mejorar su trabajo. Es por ello que se plantea lo siguiente: ¿cómo mejorar la comprensión del potencial de la programación en el abordaje de las tareas cotidianas y/o profesionales?

Tabla 3. Descripción del proyecto formativo.

Una vez definido el proyecto formativo, se realiza la descripción de las competencias que se pretenden desarrollar con el proyecto. En la Tabla 4, se presentan dos competencias (una específica y una genérica) con algunos criterios de aprendizaje.

Competencia	Criterios a ser logrados en el proyecto
Desarrolla animaciones 3D, para resolver problemas, utilizando el ambiente de programación Alice 3.1.	<ul style="list-style-type: none"> - Defino y documento escenarios de animación, para resolver un problema de forma clara y completa. - Planeo animaciones en Alice 3.1, para abordar situaciones del contexto personal o profesional, de acuerdo a los recursos y objetivos a lograr - Implemento animaciones en 3D, para solucionar un problema específico. - Socializo con claridad los productos obtenidos durante la solución de un problema. - Diseño de guiones para definir los principales elementos de una animación, a partir de los recursos disponibles en el ambiente de programación Alice 3.1.
Competencia	Criterios a ser logrados en el proyecto
Trabajo en equipo.	- Interactúo y trabajo de forma colaborativa con mis compañeros, en la definición, diseño e implementación de las animaciones.

Tabla 4. Competencias y criterios del curso de programación.

Una vez definidas las competencias y criterios, el profesor define las actividades de aprendizaje necesarias para que los estudiantes desarrollen las competencias esperadas y alcancen los criterios definidos.

Las fases definidas para el proyecto fueron: direccionamiento, planeación, ejecución y evaluación. Las actividades dentro de cada fase deben estar concatenadas entre sí y tener una secuencia de proyecto. A manera de ejemplo, en la Tabla 5, se describen las actividades para la fase de planeación, en la cual se asocian los criterios y se describen las evidencias o productos a ser evaluados. Este mismo esquema se aplica para las actividades de las fases de direccionamiento, ejecución y de socialización.

Actividades Fase planeación	Criterios a ser logrados	Evidencias
1. Presentar un ejemplo que evidencie los principales elementos a considerar en la planeación de un proyecto. 2. Presentar un proyecto de animación completo y uno de programación tradicional para que los estudiantes analicen las diferencias en el tipo de soluciones y ambientes utilizados para programar. 3. Determinar cómo planear un proyecto para realizar una animación a partir de los ejemplos presentados. 4. Orientar la planeación del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Identifico situaciones susceptibles de ser animadas, para resolver una situación de mi contexto disciplinar, de acuerdo a los recursos del ambiente de programación Alice 3.1. - Planeo animaciones en Alice 3.1, para abordar situaciones del contexto personal o profesional, de acuerdo a los recursos y objetivos a lograr. 	Documento con la descripción de la animación y con el plan de trabajo.

Tabla 5. Actividades fase de planeación.

Otro elemento de la ruta formativa es la estructura de la evaluación. De acuerdo a los criterios de evaluación se planifican las matrices de evaluación, que deben reflejar el mapa de aprendizaje a través del cual los estudiantes van a lograr los criterios. Este mapa de aprendizaje señala los retos progresivos a ser alcanzados por los estudiantes en un proyecto. Los estudiantes desde el inicio de su proceso de aprendizaje tienen conocimiento sobre la forma en que serán evaluados. En la Tabla 6, se presenta una matriz de valoración para un criterio, con la descripción de los niveles y las evidencias con su respectiva ponderación.

Evaluación de un evidencia			
Criterio: Planeo animaciones en Alice 3.1, para abordar situaciones del contexto personal o profesional, de acuerdo a los recursos y objetivos a lograr.			
Evidencias: Documento con la descripción de la animación			
Ponderación: 5 %			
Receptivo El plan contempla al menos dos actividades básicas para el desarrollo de la aplicación. 2%	Resolutivo El plan incluye todas las actividades necesarias para el desarrollo de la aplicación. 3%	Autónomo El plan contiene objetivos y una descripción breve de su justificación 4%	Estratégico El plan contiene todos los elementos básicos en la planeación de un proyecto y es acorde a lo que se propone realizar. 5%

Tabla 6. Rúbrica de evaluación de evidencia.

La ponderación de la evidencia, consiste en una valoración cuantitativa a los criterios, con relación al grado de contribución para evaluar la competencia.

5. Resultados

La experiencia se realizó con una población objeto de estudio de 18 estudiantes del curso de fundamentos de programación de los programas académicos de Ingeniería Civil y Arquitectura, de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Montería. El profesor del curso explicó a los estudiantes el proyecto formativo, las competencias que se

pretendían desarrollar, las evidencias que debían entregar y el sistema de evaluación del curso.

El experimento se realizó durante ocho semanas del primer semestre académico de 2014, tiempo en el cual los estudiantes del curso trabajaron en el desarrollo de un proyecto formativo. El profesor en la última semana del semestre académico, solicitó a los estudiantes la participación voluntaria para que estos respondieran un cuestionario, a través del cual, estos pudieran aportar información sobre dos aspectos:

- Conocimientos y utilidad de la programación de computadores en su formación.
- Consideraciones sobre la aplicación de la metodología de proyectos formativos en el curso de programación de computadores.

Se diseñó un cuestionario con 12 preguntas, las cuales fueron presentadas en una escala de Likert de 1 a 5. Este cuestionario fue validado con profesores que han aplicado previamente la metodología de proyectos formativos.

Inicialmente se preguntó a los estudiantes sobre aspectos relacionados con el conocimiento y la utilidad de la programación. Las preguntas de la primera parte se presentan en la Tabla 7.

Pregunta	Descripción
P1	Me gusta la programación de computadores.
P2	Conozco los principios teóricos de la programación de computadores.
P3	Considero útil la programación de computadores para la solución de problemas.
P4	Me cuesta trabajo resolver problemas de programación de computadores.
P5	Para estudiar fundamentos de programación utilizo herramientas de e-learning.

Tabla 7. Preguntas asociadas a los conocimientos y utilidad de la programación.

La Tabla 8, muestra la distribución de frecuencias de la primera parte del cuestionario. La última columna representa el número de estudiantes que han contestado a dicha pregunta con un valor mayor o igual a 3. En esta distribución se muestra que al 94,4% de los estudiantes le gusta la programación de computadores. El 77,8% afirma conocer los principios teóricos de la programación. Por otro lado, el 94,4% de los estudiantes resaltan la importancia de la programación para la solución de problemas. Al 88,9% de los estudiantes les cuesta trabajo resolver de problemas de programación. Finalmente el 94,4% afirma que usa herramientas de e-learning para el aprendizaje de la programación.

Pregunta	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	≥ 3 (%)
P1	0 (0)	1 (5,6)	9 (50)	6 (33,3)	2 (11,1)	17 (94,4)
P2	0 (0)	4 (22,2)	10 (55,6)	4 (22,2)	0 (0)	14 (77,8)
P3	0 (0)	1 (5,6)	2 (11,1)	10 (55,6)	5 (27,7)	17 (94,4)
P4	0 (0)	2 (11,1)	8 (44,5)	6 (33,3)	2 (11,1)	16 (88,9)
P5	0 (0)	1 (5,6)	4 (22,2)	9 (50)	4 (22,2)	17 (94,4)

Tabla 8. Distribución de frecuencias sobre conocimientos y utilidad de la programación.

En la segunda parte del cuestionario se preguntó a los estudiantes sobre la experiencia que tuvieron con el aprendizaje de la programación de computadores utilizando la metodología de Proyectos Formativos. Las preguntas estaban orientadas a la comprensión de las competencias a desarrollar, las actividades de aprendizaje a realizar y la forma de evaluación de las competencias. En la Tabla 9, se muestra las preguntas relacionadas con los proyectos formativos en el curso.

Pregunta	Descripción
P6	Comprendo las competencias a desarrollar dentro de un proyecto formativo.
P7	Identifico las diferentes actividades a realizar dentro de un proyecto formativo.
P8	Considero que las rubricas son un instrumento adecuado para la evaluación de evidencias.
P9	Identifico las diferentes fases que componen un proyecto formativo.
P10	Considero que los proyectos formativos me permiten estructurar una metodología de trabajo para el desarrollo de las competencias.
P11	Considero que la metodología de proyectos formativos me ayuda al desarrollo de competencias.
P12	Considero útil la plataforma Moodle como herramienta de soporte al aprendizaje.

Tabla 9. Preguntas del cuestionarios relacionadas con proyectos formativos.

La Tabla 10, muestra la distribución de frecuencias de la segunda parte del cuestionario. La última columna representa el número de estudiantes que han contestado a dicha pregunta con un valor mayor o igual a 3. En esta distribución se muestra que el 83,3% comprenden las competencias a desarrollar en un proyecto formativo. El 94,4% identifica las actividades y las fases de un proyecto formativo. Por otro lado el 88,7% consideran que las rúbricas son un instrumento adecuado para la evaluación. Finalmente, todos los estudiantes consideran útil la metodología de proyectos formativos para el desarrollo de competencias, así como también la plataforma Moodle para el soporte al aprendizaje.

Pregunta	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	≥3 (%)
P6	0 (0)	3 (16,7)	3 (16,7)	12 (66,6)	0 (0)	15 (83,3)
P7	0 (0)	1 (5,6)	5 (27,7)	11 (61,1)	1 (5,6)	17 (94,4)
P8	0 (0)	2 (11,1)	5 (27,7)	6 (33,3)	5 (27,7)	16 (88,7)
P9	0 (0)	1 (5,6)	6 (33,3)	9 (50)	2 (11,1)	17 (94,4)
P10	0 (0)	0 (0)	5 (27,7)	7 (38,9)	6 (33,3)	18 (100)
P11	0 (0)	0 (0)	5 (27,7)	9 (50)	4 (22,2)	18 (100)
P12	0 (0)	0 (0)	9 (50)	5 (27,7)	4 (22,2)	18 (100)

Tabla 10. Distribución de frecuencias sobre la metodología de proyectos formativos.

Considerando que para cada una de las preguntas de la segunda parte del cuestionario, se obtuvo como máximo un 4,2% en desacuerdo, a partir de lo cual se puede afirmar que la experiencia de formación por medio de los proyectos formativos, resultó significativa y tuvo una muy buena aceptación entre los estudiantes del curso.

Para complementar los resultados descriptivos se realiza un análisis de correlaciones de los datos del cuestionario, a partir de los cual se revela información interesante para el análisis de los resultados. En la Tabla 11, se presenta la matriz de correlación en la cual la celda marcada con rojo indica que las variables están correlacionadas y las relaciones entre estas son directamente proporcionales.

	P1	P2	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
P1		0,5455 0,0192	0,1798 0,4752	0,3333 0,1765	0,3273 0,1849	0,6714 0,0023	0,0976 0,7001	-0,1399 0,5797	0,1107 0,662	0,2264 0,3663
P2	0,5455 0,0192		0 1	0,7638 0,0002	0,625 0,0055	0,6838 0,0018	0,3354 0,1736	0 1	0 1	-0,1038 0,682
P5	0,1798 0,4752	0 1		0 1	0,3434 0,163	0,3209 0,1942	0,4914 0,0383	0,0098 0,9693	0,1857 0,4606	0,2945 0,2354
P6	0,3333 0,1765	0,7638 0,0002	0 1		0,6547 0,0032	0,6714 0,0023	0,5855 0,0107	0,5131 0,0294	0,332 0,1783	0,2264 0,3663
P7	0,3273 0,1849	0,625 0,0055	0,3434 0,163	0,6547 0,0032		0,7407 0,0004	0,6708 0,0023	0,1425 0,5727	-0,0845 0,7388	0,1383 0,5841
P8	0,6714 0,0023	0,6838 0,0018	0,3209 0,1942	0,6714 0,0023	0,7407 0,0004		0,5096 0,0307	0,0162 0,949	0,0482 0,8495	0,2759 0,2678
P9	0,0976 0,7001	0,3354 0,1736	0,4914 0,0383	0,5855 0,0107	0,6708 0,0023	0,5096 0,0307		0,4142 0,0875	0,378 0,122	0,4021 0,098
P10	-0,1399 0,5797	0 1	0,0098 0,9693	0,5131 0,0294	0,1425 0,5727	0,0162 0,949	0,4142 0,0875		0,554 0,0171	0,3795 0,1204
P11	0,1107 0,662	0,662 1	0,1857 0,4606	0,332 0,1783	-0,0845 0,7388	0,0482 0,8495	0,378 0,122	0,554 0,0171		0,5729 0,0129
P12	0,2264 0,3663	-0,1038 0,682	0,2945 0,2354	0,2264 0,3663	0,1383 0,5841	0,2759 0,2678	0,4021 0,098	0,3795 0,1204	0,5729 0,0129	

Tabla 11. Correlaciones entre las variables del cuestionario.

De las 12 variables analizadas, se identificó que las variables 3 y 4 no tienen relación con las otras variables. Para verificar la correlación entre las variables se determina el coeficiente de correlación y el p _valor. Por ejemplo, entre las variables p_1 y p_2 , existe una relación directamente proporcional, pues la correlación 0,5455 es significativa y el p _valor es de 0,01992. A continuación se destacan las correlaciones más relevantes:

- Para los estudiantes que participaron en el instrumento, el comprender las competencias a desarrollar en el proyecto formativo está directamente relacionado con conocer los principios teóricos de la programación de computadores.
- Comprender las competencias a desarrollar e identificar las diferentes actividades a realizar dentro de un Proyecto Formativo, al igual que considerar que los mapas de aprendizaje son un instrumento adecuado para la evaluación de evidencias se corresponden directamente con el tener gusto y conocer los principios teóricos de la programación.
- El considerar que los Proyectos Formativos permiten estructurar una metodología de trabajo para el desarrollo de las competencias, al igual que el considerar que la metodología de Proyectos Formativos ayudan al desarrollo de competencias en el área de la programación de computadores tiene una concordancia directa con el comprender las competencias a desarrollar en el proyecto formativo.

6. Conclusiones

En el enfoque de competencias Socioformativo se propone la metodología de proyectos formativos, para direccionar el desarrollo de competencias mediante acciones articuladas orientadas a la planeación, actuación y comunicación dentro de un escenario de formación. Con base en esta metodología se estructuró una ruta formativa para orientar toda la estrategia de aprendizaje orientada a la consecución de las competencias en el curso de fundamentos de programación para no informáticos. Esta ruta formativa permitió direccionar la realización de actividades para que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje esperados.

El desarrollo de este trabajo mostró una serie de desafíos asociados con el aprendizaje de la programación, el cual estuvo directamente relacionado con la forma en que el profesor estructuró el proyecto formativo, buscando que los estudiantes comprendieran la metodología de trabajo del curso. Se hizo necesario definir las actividades de aprendizaje para ponerlas en un contexto particular, lo cual implicó la incorporación de ideas y estrategias pedagógicas para que los alumnos desarrollaran las competencias definidas en el curso. Se identificaron las dificultades de aprendizaje y se les incentivó para que su trabajo reflejara una alta

calidad. La participación de profesor y estudiantes, facilitó la articulación de todo el proceso de aprendizaje y de evaluación de evidencias, buscando que estos últimos se situaran como eje central del proceso formativo para que desarrollaran sus competencias. Considerando que la metodología de proyectos formativos sugiere un conjunto articulado de estrategias que se despliegan en el tiempo, los estudiantes paulatinamente fueron comprendiendo la metodología de trabajo, la cual fue reforzada a través de la retroalimentación del profesor del curso.

El análisis de los datos recolectados mostró que un alto porcentaje de los estudiantes reconocen la importancia y utilidad de la programación de computadores para solucionar problemas dentro de su contexto de desempeño. Así mismo, se identifica que los estudiantes se apoyaron en herramientas informáticas y en la plataforma Moodle, como herramientas de soporte al aprendizaje de la programación. Los resultados de esta experimentación también mostraron que un alto porcentaje de los estudiantes comprenden las competencias, las fases y las actividades de aprendizaje que debieron realizar dentro del proyecto formativo; también un alto porcentaje resalta la complejidad de resolver problemas utilizando un lenguaje de programación. Otro de los aspectos a resaltar en los resultados está relacionado con el alto porcentaje de estudiantes que consideran las rúbricas como un instrumento adecuado para la evaluación y para la comprensión de las competencias a desarrollar en el curso.

El bloque presentando como una extensión de Moodle se considera una contribución en el área de la tecnología como apoyo al aprendizaje, pues no se contaban con componentes de software que permitieran el diseño y ejecución de cursos virtuales en Moodle, bajo los lineamientos pedagógicos del enfoque Socioformativo de competencias. Este bloque permite la gestión de proyectos formativos, competencias, criterios y evidencias, los cuales son los elementos fundamentales para estructurar un proceso para la formación y evaluación de competencias.

Como trabajo futuro se propone aplicar técnicas de usabilidad centradas en la facilidad de uso y la funcionalidad, a partir de las cuales se puedan identificar mejoras para la interacción del profesor y los estudiantes, y las cuales permitan al profesor un seguimiento constante del desarrollo de competencias de los estudiantes. Así mismo, se pretende validar la usabilidad de los componentes implementados con profesores Universitarios que apliquen la metodología de formación por competencias. Otro trabajo futuro es proponer un modelo para la evaluación de competencias, que contribuya a mejorar los procesos de formación y evaluación en un ambiente de aprendizaje virtual adaptativo. El modelo de evaluación contempla el diseño de un modelo de estudiante que permita generar adaptaciones de actividades a partir de los resultados

de la evaluación de competencias. En la actualidad se está implementando un componente de evaluación que permitirá el diseño de pruebas de competencia durante diferentes momentos de un proceso formativo. Al inicio para realizar un diagnóstico del nivel de competencia del estudiante, durante el proceso formativo para analizar el logro de las competencias y al final para efectos de certificación de competencias.

Agradecimientos

Los integrantes del presente trabajo agradecemos al Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación Colciencias, convocatoria 569 de 2012, por el apoyo financiero del proyecto de investigación: Entorno de aprendizaje adaptativo basado en un modelo de estudiante multidimensional, código 142556935016.

Referencias

- [1] H. Biemans, L. Nieuwenhuis, R. Poell, M. Mulder, and R. Wesselink, "Competence-based VET in the Netherlands : background and pitfalls," *Vocat. Educ. Train.*, vol. 56, no. 4, pp. 523–538, 2005.
- [2] S. Tobón, *Formación integral y competencias*, Tercera Ed. Bogotá: ECOE Ediciones, 2013, p. 370.
- [3] B. Florián, "Technology-enhanced support for lifelong competence development in higher," University of Girona, 2013.
- [4] M. Badaracco, "Sistema Tutor Inteligente basado en Competencias (STI-C). Propuesta de Arquitectura y Diagnóstico," Universidad de Málaga, 2013.
- [5] S. Graf, "Adaptivity in Learning Management Systems Focussing on Learning Styles by," Vienna University of Technology, 2007.
- [6] W. H. Kilpatrick, "The Project Method," *Teach. Coll.*, vol. 19, pp. 319–335, 1918.
- [7] K. Adderley, C. Ashwin, P. Bradbury, J. Freeman, S. Goodlad, J. Greene, D. Jenkins, J. Rae, and O. Uren, "Project methods in higher education, SRHE working party on teaching methods: techniques group.," Guildford, 1975.
- [8] M. Garabet and C. Miron, "The development of the oral communicative ability at pupils during the physics lessons through the project method," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 5130–5138, Jan. 2010.
- [9] A. Breiter, G. Fey, and R. Drechsler, "Project-based learning in student teams in computer science education," *Electron. Energ. Spec. issue Comput. Sci. Educ.*, vol. 18, no. 2, pp. 165–180, 2005.

- [10] J. Atkinson, *Developing teams through project-based learning*. Hampshire: Gower Publishing, 2001.
- [11] J. Proulx, *Apprentissage par projet*. Quebec: Presses de l'Université du Québec, 2004.
- [12] Y. Gülbahar and H. Tinmaz, "Implementing project-based learning and e-portfolio assessment in an undergraduate course," *Int. Soc. Technol. Educ.*, vol. 5191, pp. 309–327, 2006.
- [13] C. Domínguez and A. Jaime, "Database design learning: A project-based approach organized through a course management system," *Comput. Educ.*, vol. 55, no. 3, pp. 1312–1320, Nov. 2010.
- [14] R. Pucher and M. Lehner, "Project Based Learning in Computer Science – A Review of More than 500 Projects," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 29, no. 2010, pp. 1561–1566, Jan. 2011.
- [15] S. Tobón, *Metodología de gestión curricular. Una perspectiva socioformativa*. México: Trillas, 2013.
- [16] S. Tobón, *Formación basada en competencias*, ECOE. Bogotá, 2005, pp. 1–286.
- [17] S. Tobón, *Formación integral y competencias*, Tercera Ed. Bogotá: ECOE Ediciones, 2010, p. 328.
- [18] R. Almond, L. Steinberg, and R. Mislevy, "A four-process architecture for assessment delivery, with connections to assessment design," Princeton, 2002.
- [19] H. Hermans, J. Burgers, I. Latour, D. Joosten-ten Brinke, B. Giesbers, and J. van Bruggen, "Educational model for assessment," Heerlen, 2005.
- [20] D. Joosten-ten Brinke, J. van Bruggen, H. Hermans, J. Burgers, B. Giesbers, R. Koper, and I. Latour, "Modeling assessment for re-use of traditional and new types of assessment," *Comput. Human Behav.*, vol. 23, no. 6, pp. 2721–2741, Nov. 2007.
- [21] C. Hagan, R. Konopaske, J. Bernardin, and C. Tyler, "Predicting assessment center performance with 360-degree, top-down, and customer-based competency assessments," *Hum. Resour. Manage.*, vol. 45, no. 3, pp. 357–390, 2006.
- [22] D. I. Chatzopoulou and A. A. Economides, "Adaptive assessment of student's knowledge in programming courses," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 26, no. 4, pp. 258–269, 2010.
- [23] N. El Faddouli, B. El Falaki, and M. K. Idrissi, "Design an Adaptive Competency-Based Learning Web Service According to IMS-LD Standard," in *Innovative Computing Technology: First International Conference*, 2011, pp. 37–47.

- [24] M. Petrov and A. Aleksieva-petrova, "Developing a software tools for nontraditional methods of assessment," *Int. Sci. Conf. Comput. Sci.*, pp. 490–495, 2008.
- [25] E. Essa, A. Dittrich, S. Dascalu, and F. C. H. Jr., "ACAT: A web-based software tool to facilitate course assessment for ABET accreditation," in *2010 Seventh international conference on Information technology*, 2010, pp. 88–93.
- [26] J. M. Vaca, J. E. Agudo, and M. Rico, "Evaluando competencias en ingeniería : un eportfolio basado en Moodle," in *XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación (SINTICE 2013)*, 2013, no. Sintice, pp. 67–74.
- [27] H. Barbosa, "Generados de pruebas objetivas adaptadas a las preferencias de presentación de los usuarios," *Universidad de Salamanca*, 2010.
- [28] G. Rodríguez, S. Ibarra, and E. García, "Autoevaluación , evaluación entre iguales y coevaluación: conceptualización y práctica en las universidades españolas," *Rev. Investig. en Educ.*, vol. 11, no. 2, pp. 198–210, 2013.
- [29] S. Cardona, J. Velez, and S. Tobón, "Towards an adaptive system based on competences," in *6th COLCOM - IEEE Colombian Conference on Communications and Computer*, 2013, pp. 1–6.
- [30] S. Cardona, J. Velez, and S. Tobón, "Proceso de evaluación de competencias basado en proyectos formativo," *Ing. e Innovación*, vol. 2, no. 1, pp. 9–18, 2014.