

Contribución de la evaluación socioformativa al rendimiento académico en pregrado

Sergio Cardona

Universidad del Quindío. Colombia.

sergio_cardona@uniquindio.edu.co

Jeimy Vélez

Universidad Pontificia Bolivariana. Colombia.

jeimy.velez@upb.edu.co

Sergio Tobón

Centro Universitario CIFE. México.

stobon@cife.ws

Recibido: 31/5/2015

Aceptado: 3/2/2016

Publicado: 22/6/2016



Resumen

En este trabajo, se presentan los resultados de una investigación descriptiva correlacional cuyo propósito era múltiple: *a)* conocer la opinión de los estudiantes respecto a la utilidad de la metodología de proyectos formativos para la evaluación de su proceso aprendizaje y *b)* realizar un análisis entre los resultados de la autoevaluación y de la coevaluación entre los estudiantes y los docentes para determinar la existencia de diferencias significativas y su relación con el rendimiento académico. Para ello, se realizó un estudio descriptivo correlacional en un curso de pregrado del programa de ingeniería de sistemas y computación de la Universidad del Quindío (Colombia), durante el segundo semestre académico de 2014. Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes consideran que la intervención pedagógica basada en la metodología de proyectos formativos contribuye al desarrollo de las competencias esperadas en el curso. En el proceso de evaluación de evidencias, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de la heteroevaluación del profesor y los resultados de la autoevaluación y la coevaluación de los estudiantes. Había correlación significativa entre los lineamientos metodológicos de la metodología de proyectos formativos y el rendimiento académico de los estudiantes.

Palabras clave: evaluación de competencias; autoevaluación; coevaluación; heteroevaluación; rendimiento académico.

Resum. *Contribució de l'avaluació socioformativa al rendiment acadèmic en pregrau*

En aquest treball, s'hi presenten els resultats d'una investigació descriptiva correlacional amb un propòsit múltiple: *a)* conèixer l'opinió dels estudiants respecte a la utilitat de la metodologia de projectes formatius per a l'avaluació del seu procés d'aprenentatge i *b)* realitzar una anàlisi entre els resultats de l'autoavaluació i de la coavaluació entre els estudiants i els docents per determinar l'existència de diferències significatives i la seva relació amb el rendiment acadèmic. Per això, es va realitzar un estudi descriptiu correlacional en un curs de pregrau del programa d'enginyeria de sistemes i computació de la Universitat del Quindío.

dio (Colòmbia), durant el segon semestre acadèmic de 2014. Els resultats obtinguts mostren que els estudiants consideren que la intervenció pedagògica basada en la metodologia de projectes formatius contribueix a desenvolupar les competències esperades en el curs. En el procés d'avaluació d'evidències, es va trobar una diferència estadísticament significativa entre els resultats de l'heteroavaluació del professor, amb els resultats de l'autoavaluació i la coavaluació dels estudiants. Hi havia correlació significativa entre els lineaments metodològics de la metodologia de projectes formatius i el rendiment acadèmic dels estudiants.

Paraules clau: avaluació de competències; autoavaluació; coavaluació; heteroavaluació; rendiment acadèmic.

Abstract. *Contribution of socio-formative assessment to academic performance in an undergraduate program*

This paper presents the results of a correlational descriptive research study that has a multiple purpose: a) to obtain feedback from students regarding the usefulness of an evaluation methodology in their learning process and b) to perform a comparative analysis of the results of self-assessment and peer assessment by students and assessment by the teacher to determine whether there are significant differences or similarities between them. To achieve this, correlational descriptive research was carried out in a course of the Computer Systems Engineering Program at the University of Quindío, Colombia, in the second semester of 2014. The results show that students consider that a pedagogical intervention based on the methodology of formative projects contributes to the development of certain course competencies. A statistically significant difference was found between the results of the teacher's hetero-assessment and the results of the students' self and co-assessment. A significant correlation was found between the methodological guidelines of the formative project methodology and the academic performance of the students.

Keywords: assessment of competencies; self-assessment; co-assessment; hetero-assessment; academic performance.

Sumario

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Introducción | 5. Discusión |
| 2. Perspectiva teórica | 6. Conclusiones |
| 3. Metodología | Agradecimientos |
| 4. Resultados | Referencias bibliográficas |

1. Introducción

A nivel mundial, diferentes países han direccionado sus políticas de calidad educativa hacia una formación para el desarrollo de competencias (Biemans, Nieuwenhuis, Poell, Mulder y Wesselink, 2005). En el modelo educativo por competencias, la evaluación se considera el eje fundamental del proceso de formación, debido a su impacto sobre el proceso de aprendizaje del estudiante (Keppell, Au, Ma y Chan, 2007), en la cual se valora de forma continua el desempeño del estudiante en contextos específicos, para tomar decisiones for-

mativas en función de los resultados de la evaluación (Brahim, Mohammed y Samir, 2010).

La evaluación continua busca superar las prácticas de la evaluación considerada tradicional, la cual, en ciertos casos, está direccionada a medir conocimientos (Villardón, 2006), valora aspectos de carácter sumativo (Čukušić, Garača y Jadrić, 2014) y se orienta más a la medición que a la comunicación de la competencia lograda por el estudiante (McDonald, Boud, Francis y Gonnczi, 2000).

Aunado a las políticas educativas, han surgido enfoques pedagógicos por competencias (Mulder, Weigel y Collins, 2006; Urquiza, 2009), uno de esos enfoques es el socioformativo (Tobón, 2010), el cual propone la metodología de proyectos formativos con sus fundamentos en el método de proyectos propuesto por Kilpatrick (1918). Los proyectos formativos son una metodología para el desarrollo y la evaluación de competencias. Constituyen acciones articuladas para resolver un problema del contexto con base en la colaboración y la cocreación de saberes, y buscan que los estudiantes sean competentes para afrontar los retos de la sociedad del conocimiento. La evaluación en los proyectos formativos se puede realizar en diferentes momentos: al inicio (evaluación de diagnóstico), durante el desarrollo de la formación (evaluación formativa) y al final de la formación (evaluación para la acreditación).

En la incorporación de estos tipos de evaluación, se han identificado diversas dificultades: los estudiantes no se autoevalúan objetivamente (McDonald et al., 2000), la responsabilidad del proceso de evaluación es exclusiva de los profesores (Álvarez, 2008), los estudiantes realizan su autoevaluación de forma imprecisa (Dochy, Segers y Sluijsmans, 1999) y la complejidad de analizar los resultados de aprendizaje para proporcionar retroalimentación a los estudiantes (Sung, Chang, Chiou y Hou, 2005), entre otros.

Sin embargo, faltan estudios sobre la incidencia de los procesos de la evaluación socioformativa en el desarrollo de competencias en programas de educación en línea que trabajan con la metodología de proyectos formativos (Hernández, 2013). Esto es clave para realizar posteriormente estudios experimentales. Con base en lo anterior, se establecieron dos objetivos para el presente estudio:

1. Identificar la utilidad de la metodología de proyectos formativos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y su rendimiento académico.
2. Determinar si la autoevaluación y la coevaluación de los estudiantes se corresponde con la heteroevaluación del docente.

2. Perspectiva teórica

2.1. Evaluación socioformativa

La sociedad del conocimiento es el nuevo tipo de sociedad que se comienza a construir en todo el mundo. Consiste en trabajar de manera colaborativa en la resolución de los problemas con apoyo en la tecnología de la información. En esta nueva sociedad, se requiere transformar el proceso de formación. Para ello,

se propone la socioformación, un enfoque que consiste en formar a las personas para que resuelvan problemas del contexto y contribuyan a la realización personal, la convivencia, el fortalecimiento del tejido social, el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental (Tobón, Pimienta y García, 2015).

En la sociedad del conocimiento, cada vez más se promueve la participación activa del estudiante en el proceso de evaluación (Sánchez, Ruiz y Sánchez, 2011; Ćukušić et al., 2014), lo cual es posible mediante diferentes tipos de evaluación, como, por ejemplo: la autoevaluación (Van den Bergh, Mortelmans, Spooen, Van Petegem, Gijbels y Vanthournout, 2006), la coevaluación (Barbosa, 2010; Gikandi, Morrow y Davis, 2011) y la heteroevaluación (Hagan, Konopaske, Bernardin y Tyler, 2006). Son diversas las definiciones dadas a estas formas de evaluación. A continuación, se presenta la definición de los tipos de evaluación, a partir de los cuales se soportó el desarrollo de la investigación.

- Autoevaluación: el estudiante hace un juicio sobre el desarrollo de competencias, sus fortalezas y sus aspectos a mejorar, con base en unos indicadores o criterios de desempeño (Florián, Baldiris y Fabregat, 2010).
- Heteroevaluación: consiste en la valoración de las competencias de los estudiantes por parte de personas formadas para ello, como los docentes.
- Coevaluación: es la valoración que realizan los pares a una persona para ayudarla a reconocer o acreditar sus logros, a identificar los aspectos que requiere mejorar e implementar acciones correctivas siguiendo unos criterios de referencia determinados (Tobón, 2010).

Estos nuevos tipos de evaluación intentan dar respuesta a las inquietudes que surgen de la evaluación tradicional, la cual no siempre logra estar acorde con los nuevos desafíos de la evaluación (McDonald et al., 2000) y, en general, con la sociedad del conocimiento. La evaluación socioformativa retoma estos tipos de evaluación y se enfoca en retroalimentar y apoyar a los estudiantes de manera continua, para que aprendan a resolver problemas del contexto de manera colaborativa.

La evaluación de competencias se puede realizar durante diferentes momentos de un proceso formativo al inicio (evaluación de diagnóstico), durante el desarrollo de la formación (evaluación continua) y al final de esta (evaluación para la acreditación). Cada una de estas evaluaciones tiene un propósito definido en la formación (Aguilar y Kaijiri, 2007). Seguidamente, se presenta su definición:

- Evaluación de diagnóstico: busca establecer cuáles son las características propias del alumno antes de que comience el proceso de aprendizaje, para ubicarlo en su nivel, clasificarlo y adecuar individualmente el nivel de partida del proceso educativo (Guzmán, 2005).
- Evaluación continua: está orientada a gestionar el aprendizaje de los estudiantes, proporcionando información y criterios para la autorregulación

(Zabalza, 2007), lo cual requiere de un proceso sistemático para la gestión de las evidencias durante el proceso formativo. Esta evaluación implica aquellas actividades que realizan los profesores y los estudiantes, para producir retroalimentación que mejore la enseñanza y el aprendizaje (Curtis, 2011).

- Evaluación sumativa: se refiere a acciones evaluativas orientadas a la calificación o la acreditación, en las que el foco está puesto en hacer un juicio sobre el trabajo del estudiante (McDonald et al., 2000). Es la valoración formal que se realiza para determinar el grado de desarrollo de las competencias, a partir de los aprendizajes esperados y de las evidencias establecidas.

2.2. 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 competencias en los estudiantes, con base a criterios y evidencias (Tobón, 2013a). Los proyectos formativos tienen diversos propósitos:

- 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 problemático, con afrontamiento de la incertidumbre.

Un proyecto formativo consiste en actividades orientadas a identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas. La organización de las actividades de aprendizaje en un proyecto formativo se realiza mediante las fases siguientes: direccionamiento, planeación, ejecución y socialización (Tobón, 2010). En la fase de direccionamiento, el profesor presenta a los estudiantes el proyecto formativo, las competencias que se esperan adquirir y el proceso de evaluación. En la planeación, los estudiantes acuerdan con el docente las actividades a realizar del proyecto, conforme a lo planteado en el direccionamiento. En la fase de ejecución, los estudiantes implementan el proyecto formativo de acuerdo con lo especificado en la fase de planeación; el profesor acompaña el desarrollo del proyecto formativo, pero no participa en su construcción. En la socialización, los estudiantes presentan los productos y los resultados de la realización del proyecto formativo.

2.3. Evaluación en los proyectos formativos

La evaluación en los proyectos formativos se basa en niveles de dominio. Los niveles de dominio orientan al profesor y a los estudiantes en torno a la valoración de las competencias, desde lo más sencillo hasta lo más complejo, unificando los criterios de evaluación. Los niveles de dominio para valorar los proyectos formativos son: receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico. En la

Tabla 1. Niveles de dominio

| Nivel | Descripción |
|-------------|---|
| Receptivo | Se abordan los problemas a partir de nociones, con un desempeño muy operativo y mecánico. |
| Resolutivo | Se resuelven problemas básicos aplicando procedimientos elementales. |
| Autónomo | Se resuelven problemas con autonomía, criterio y argumentación. |
| Estratégico | Se resuelven problemas con estrategias creativas, articulando diferentes saberes y logrando impacto en el contexto. |

Fuente: Tobón (2013b).

tabla 1, se describen los niveles de dominio con relación a la valoración del desempeño de determinado contexto.

Para la evaluación de las evidencias definidas en el proyecto formativo, se utilizaron rúbricas. Las rúbricas son tablas de doble entrada que buscan determinar el nivel de dominio que posee un estudiante respecto a la resolución de un problema y sugerir acciones para lograr el mayor desempeño posible. El uso de las rúbricas en el proceso de evaluación de evidencias facilita la retroalimentación, permite señalar los retos progresivos a ser alcanzados por los estudiantes en las evidencias y miden las acciones del alumnado sobre los aspectos de la actividad que serán evaluados (Torres y Perera, 2010). En el trabajo realizado en Panadero y Jonsson (2013), se presenta un análisis sistemático de trabajos relacionados con el impacto de las rúbricas como instrumento de evaluación con propósitos formativos.

2.4. Rendimiento académico

En la investigación educativa, se reconoce la complejidad conceptual en torno al rendimiento académico y se identifica que no existe una acepción consensuada alrededor de su definición. Es común encontrar términos como *rendimiento académico*, *desempeño académico* y *capacidad académica*, sin embargo, tal como lo plantea Edel (2003), «las diferencias de concepto sólo se explican por cuestiones semánticas, ya que generalmente, en la vida escolar y en la experiencia docente, son utilizadas como sinónimos». El concepto es casi definido por los investigadores de forma arbitraria, probablemente asociado a la variedad y al tipo de datos que tenga en un momento dado para construir la variable dependiente, que es el rendimiento académico (Villegas, 2015).

El rendimiento académico puede ser conceptualizado como la valoración cuantitativa y cualitativa del logro de competencia alcanzado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de un contexto de desempeño específico. Para Garbanzo (2013): «el valor de las notas académicas alcanzadas representa el mejor indicador para estimar el rendimiento académico y se asume que las notas representan los logros en los diferentes componentes del aprendizaje». Al rendimiento académico, se asocian diversos aspectos que pueden tener influencia en él, generalmente, se trata de los factores demográficos, los factores socioeco-

nómicos, los aspectos de personalidad del estudiante, la formación previa de los estudiantes, las metodologías de enseñanza, el sistema de evaluación y la motivación escolar, entre otros. Es, por tanto, la resultante del complejo contexto en el cual está envuelto el estudiante en su proceso de formación.

Son diversas las investigaciones que analizan los factores que inciden en el rendimiento académico del estudiante. En una investigación reciente, Villegas (2015) identificó 151 variables para tratar de explicar el rendimiento académico, y destaca que el factor psicológico y el pedagógico son los que más variables aportan a los diferentes análisis. En el trabajo realizado por Garbanzo (2013), se indaga acerca de los factores asociados al rendimiento académico desde el nivel socioeconómico en estudiantes universitarios. Los resultados del estudio muestran que el rendimiento académico es multicausal y es el producto de la interacción de múltiples factores sociales, personales e institucionales. En el reporte de Arribas (2012), se estudia el rendimiento académico en función del sistema de evaluación y calificación empleado en el ámbito universitario. Los hallazgos confirman que la evaluación continua es la que propicia los mejores resultados en cuanto a la tasa de rendimiento y a las calificaciones obtenidas. En la investigación realizada por Poropat (2014), se identificó que existe correlación entre los rasgos de personalidad (amabilidad, extraversión, apertura al cambio, responsabilidad, inestabilidad emocional) y el rendimiento académico. En el trabajo de Suárez, Fernández y Muñiz (2014), se realizó una investigación con estudiantes de secundaria en las áreas de matemáticas y ciencias, en el cual se analizó la relación del rendimiento académico con las variables siguientes: autoapreciación del desempeño académico, motivación y expectativas académicas. Los resultados confirman que las variables analizadas presentan una alta y significativa correlación con el desempeño académico. En este trabajo, no se encontró ninguna diferencia de rendimiento académico en función del género de los estudiantes. En la investigación realizada por Acevedo (2011), se identificó el estilo de aprendizaje de alumnos de nivel universitario (ingeniería civil y tecnología médica) para evaluar la eventual correlación de los estilos con el rendimiento académico; se estableció una correlación significativa entre el rendimiento académico y el estilo teórico de los alumnos de Ingeniería Civil con el estilo reflexivo de los alumnos de Tecnología Médica.

Para este artículo, el rendimiento académico estuvo determinado por el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes del curso, con base en el sistema de evaluación definido para el proyecto formativo.

3. Metodología

3.1. Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo descriptivo-correlacional. A partir de la información recolectada, se identificó la opinión de los estudiantes asociada a la utilidad de la metodología de evaluación en su proceso de aprendizaje. El

análisis correlacional estuvo orientado a la relación existente entre el proceso de evaluación de la metodología de proyectos formativos y el rendimiento académico.

Para la investigación, se definió como variable independiente la implementación de la metodología de proyectos formativos en el curso de Lógica Formal. La variable dependiente es el rendimiento académico determinado a través del nivel de competencia obtenido después de la realización del proyecto formativo por parte de los estudiantes.

3.2. Participantes

Para la investigación, se trabajó con una población completa correspondiente a 34 estudiantes del curso de Lógica Formal del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío (Colombia). Se seleccionó este curso por la disposición y la experiencia del docente para trabajar en la aplicación de la metodología de proyectos formativos a nivel universitario.

La distribución por género de los estudiantes fue de un 23,5% de mujeres y un 76,5% de hombres. La edad promedio de los estudiantes es de 21,2 años y el nivel socioeconómico está entre medio-bajo y medio-alto. La participación de los estudiantes en el estudio se solicitó de manera voluntaria y mediante consentimiento informado. Se les recalcó que la información recolectada y el análisis de los datos serían usados únicamente para efectos investigativos, respetando el carácter confidencial de sus datos personales, de acuerdo con la Ley colombiana estatutaria 1581, de 2012, y con el Decreto 1377, de 2013, del régimen general para la protección de datos personales.

3.3. Contexto

El curso de Lógica Formal es de carácter teórico-práctico y tiene como propósito desarrollar competencias orientadas al planteamiento y a la solución de problemas lógicos, basados en métodos de razonamiento y de deducción automática. Las competencias genéricas que se esperaban desarrollar fueron el trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita. Las competencias específicas esperadas fueron: la capacidad para vincular los elementos conceptuales de la lógica formal en la resolución de problemas y la capacidad para argumentar mediante métodos de deducción automática propiedades de las fórmulas proposicionales.

El proyecto formativo del curso consistió en el diseño y en la implementación de una herramienta informática para la comprobación automática de fórmulas proposicionales, aplicando el método de los tableros semánticos (Ben-Ari, 2012), el cual es un método de resolución que realiza una búsqueda sistemática de modelos basados en la estructura de una fórmula proposicional.

En la figura 1, se muestra que el curso de Lógica Formal se compone de las competencias, el proyecto formativo, las fases y los tipos de evaluación que pueden ser aplicados en cada una de las fases.

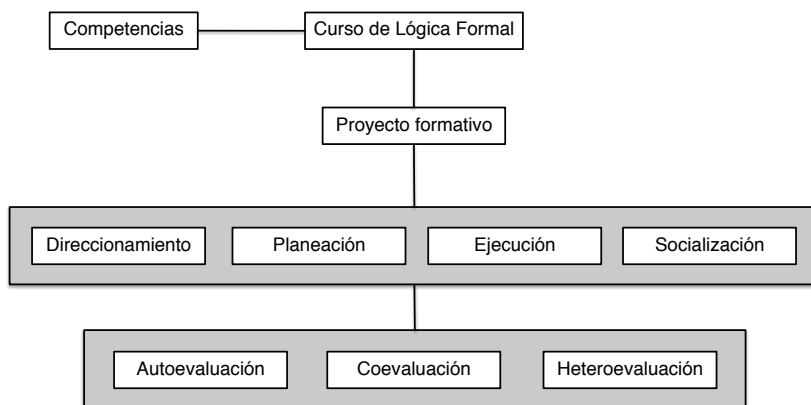


Figura 1. Estructura del curso de Lógica Formal.

Fuente: elaboración propia.

3.4. Recolección de datos

La experimentación con los estudiantes se realizó durante catorce semanas de un semestre académico. En la primera y en la última semana de clase, se aplicó un instrumento con 14 preguntas en una escala de Likert de 1 a 5, a partir de las cuales se pretendía que los estudiantes aportaran información sobre tres aspectos:

- Opinión de los estudiantes sobre el gusto por el curso y conocimiento de los principios teóricos de la lógica formal.
- Consideraciones sobre la aplicación de la metodología de proyectos formativos durante el curso.
- Apreciación de los estudiantes con relación a la contribución de la evaluación dentro del proceso de formación.

La validez de los ítems del instrumento se realizó mediante juicio de expertos. Los revisores expertos fueron tres profesores del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío. La fiabilidad interna del instrumento se basó en el coeficiente alfa de Cronbach, en el cual todas las preguntas tuvieron discriminación positiva para un coeficiente alfa (0,960) y, por tanto, un alto grado de consistencia interna.

El proceso de recolección de datos y el análisis de los resultados de la investigación se orientaron a: (1) determinar la utilidad de los proyectos formativos y del proceso de evaluación en la formación de los estudiantes, y (2) comparar los resultados de la autoevaluación y la coevaluación de los estudiantes, con la heteroevaluación realizada por el profesor.

3.5. Soporte tecnológico del curso con Moodle

El diseño del curso y el proceso de evaluación estuvo soportado en el sistema de gestión de aprendizaje (LMS) Moodle. Debido a que esta plataforma carece de un módulo que soporte los proyectos formativos y la evaluación socio-formativa, se implementó un módulo que se integró a la plataforma Moodle. Los componentes de este nuevo módulo se muestran en la figura 2, en la cual se presenta una ventana principal desde la vista del profesor. Se visualizan las fases en las que fue estructurado el curso de Lógica Formal. En la parte derecha (recuadro enmarcado), se visualizan el bloque con los diferentes gestores que permiten realizar el diseño del proyecto formativo por competencias.

La extensión del bloque permite realizar la administración de competencias, de proyectos formativos, de criterios, de evidencias y la evaluación. Dichos aspectos se describen a continuación:

- Gestor de competencias: permite la creación y la administración de competencias (genéricas o específicas), que pueden ser asociadas a un proyecto formativo.
- Gestor de criterios: permite la creación y la administración de los criterios de evaluación de las evidencias.
- Gestor de proyectos formativos: soporta la estructura formal de un proyecto formativo, en donde se define el problema a resolver, las competencias a desarrollar, las evidencias y las actividades de aprendizaje.
- Gestor de evidencias: permite la definición de los productos esperados del proyecto formativo y la definición de los niveles de dominios para la evaluación de evidencias.
- Gestor de evaluación: permite configurar la evaluación de las evidencias y asociar los tipos de evaluación de acuerdo con el agente que interviene en este aspecto.

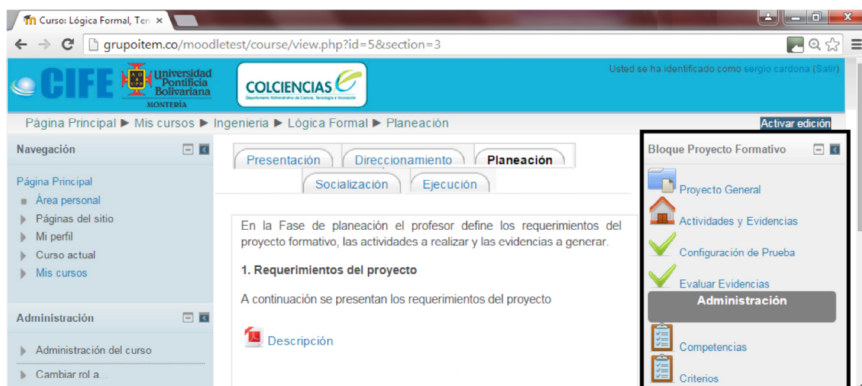


Figura 2. Vista principal del curso desde el perfil del profesor.

Fuente: elaboración propia.

Los componentes presentados permiten a un profesor estructurar un curso por proyectos formativos y la metodología de la evaluación socioformativa soportada en competencias, criterios, evidencias y rúbricas.

3.6. Proceso de evaluación

En la sesión de la primera semana de clase, el profesor presentó a los estudiantes las competencias a desarrollar en el curso, el proyecto formativo y la metodología de evaluación. El profesor creó un foro en la plataforma Moodle con duración de una semana, para que los estudiantes hicieran aclaraciones relacionadas con el proyecto formativo. Los comentarios de los estudiantes fueron aclarados por el profesor y se hicieron ajustes a los requerimientos del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto en las fases de planeación, ejecución y socialización, se conformaron equipos de trabajo de tres estudiantes. Cada una de estas fases tuvo una duración de cuatro semanas, durante las cuales los estudiantes entregaron las evidencias a través de la plataforma Moodle. Para la evaluación de las evidencias, se utilizaron rúbricas por niveles de dominio, las cuales estaban disponibles para los estudiantes en la plataforma Moodle. Las evidencias definidas para cada fase del proyecto formativo y el tipo de evaluación se presentan en la tabla 2.

Para las evidencias de la fase de ejecución, los estudiantes realizaron autoevaluación y heteroevaluación. Para realizar la autoevaluación, se creó un foro en Moodle, en el cual cada estudiante agregó un nuevo tema donde valoró sus propias evidencias. La rúbrica de evaluación se configuró en la escala numérica: receptivo (0,0 a 2,9), resolutivo (3,0 a 3,7), autónomo (3,8 a 4,4) y estratégico (4,5 a 5,0). Los resultados de la autoevaluación fueron visibles para todos los estudiantes del curso a través de la plataforma Moodle.

En la coevaluación, se creó un foro para que cada equipo de trabajo coevaluara la tarea de solo otro equipo de trabajo, basados también en la rúbrica para asignar la evaluación cuantitativa. Las notas de la coevaluación también fueron visibles para todos los integrantes del curso.

Tabla 2. Evaluación de evidencia y tipos de evaluación

| Fase | Evidencia | Tipo de evaluación |
|------------------|--|---------------------------|
| Direccionamiento | No se solicitaron evidencias. | No se realizó evaluación. |
| Planeación | Blog con análisis de los tableros semánticos. | Heteroevaluación. |
| Ejecución | Diagrama de flujo para determinar propiedades de una fórmula proposicional. | Heteroevaluación. |
| | Proyecto Java con funcionalidades básicas del método de tableros semánticos. | Autoevaluación. |
| | Diagrama de clases de implementación. | Coevaluación. |
| Socialización | Proyecto Java que soporta el método de los tableros semánticos. | Heteroevaluación. |

Fuente: elaboración propia.

El profesor realizó la heteroevaluación de la evidencia a través de un componente adicional desarrollado para Moodle, el cual permite tanto la evaluación cuantitativa como la cualitativa, de acuerdo con los niveles de dominio. A través de este componente, el profesor estableció la retroalimentación que se dio a cada estudiante de acuerdo con la evidencia que este entregó. La retroalimentación es recibida por los estudiantes del curso mediante un correo electrónico y también es visible para cada uno de los estudiantes en la plataforma Moodle.

4. Resultados

4.1. Interés por la lógica formal

En la tabla 3, se muestra la distribución de frecuencias de la primera parte del cuestionario. En ella, se puede observar que un número importante de los estudiantes declara que les gusta la lógica formal. Un 73,5% afirma estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en conocer los principios teóricos del curso y solo el 17,6% está de acuerdo o totalmente de acuerdo en afirmar que le cuesta resolver problemas de lógica formal.

Para complementar el análisis sobre los conocimientos del curso, cada alumno resolvió individualmente tres ejercicios prácticos en la plataforma Moodle, durante un tiempo de 30 minutos.

El primer ejercicio consistía en determinar si una fórmula proposicional preestablecida es satisficible. El segundo consistía en terminar si un argumento en lenguaje natural es válido aplicando el método de tableros semánticos. En el tercer ejercicio se trataba de determinar si un grupo preestablecido de fórmulas proposicionales es mutuamente satisficible.

Los resultados de los ejercicios muestran que el primero fue resuelto correctamente por el 47% de los estudiantes, el segundo ejercicio lo respondió correctamente el 76,4% de los estudiantes y el tercer ejercicio lo resolvió adecuadamente el 55,8%. Estos resultados están en contradicción con los de la tabla 3, donde se pone de manifiesto que la mayoría de los estudiantes conoce los principios teóricos de la lógica formal y donde un bajo número de estudiantes afirma que le cuesta trabajo resolver problemas de lógica.

Tabla 3. Distribución de frecuencias sobre el gusto y el conocimiento del curso

| Pregunta N = 34 estudiantes. | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | > = 4 (%) |
|--|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| P1. Me gusta la lógica formal. | 0 (0,0) | 2 (5,9) | 5 (14,8) | 16 (47) | 11 (32,3) | 27 (79,3) |
| P2. Conozco los principios teóricos de la lógica formal. | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 9 (26,5) | 24 (70,6) | 1 (2,9) | 25 (73,5) |
| P3. Me cuesta trabajo resolver problemas de lógica formal. | 1 (2,9) | 12 (35,3) | 15 (44,2) | 5 (14,7) | 1 (2,9) | 6 (17,6) |

Fuente: elaboración propia.

En una cuarta pregunta (P4), se preguntó a los estudiantes si consideran útil la lógica formal para la resolución de problemas computacionales, a lo cual un 67,4% respondió afirmativamente.

4.2. Proyectos formativos y proceso de evaluación

En la segunda parte del instrumento presentado en la tabla 4, se preguntó a los estudiantes sobre aspectos relacionados con la utilidad de los proyectos formativos para desarrollar las competencias del curso. La última columna representa el número de estudiantes que ha contestado a dicha pregunta con un valor mayor o igual a 4, esto con el propósito de determinar la cantidad de estudiantes que está de acuerdo y totalmente de acuerdo con dicha cuestión.

La distribución de frecuencias de la segunda parte del cuestionario se presenta en la tabla 5. En esta distribución, se muestra que el 79,4% de los estudiantes comprende las competencias y las evidencias del proyecto formativo. El 94,1% identifica las diferentes actividades de evaluación a realizar y el 91,2% considera que la metodología de proyectos formativos contribuye a facilitar el desarrollo de competencias.

En la tercera parte del cuestionario, se preguntó a los estudiantes sobre la contribución de la participación en el proceso de evaluación para su formación. En la tabla 6, se muestran las preguntas relacionadas con el proceso de evaluación.

Tabla 4. Extracto del cuestionario relacionado con la metodología de proyectos formativos

| Número | Pregunta |
|--------|--|
| P5 | Comprendo las competencias y las evidencias definidas en un proyecto formativo. |
| P6 | Identifico las diferentes actividades de evaluación a realizar dentro de un proyecto formativo. |
| P7 | Considero que la metodología de proyectos formativos contribuye al desarrollo de las competencias definidas. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Distribución de frecuencias de la metodología de proyectos formativos

| Pregunta | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | > = 4 (%) |
|----------|----------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| P5 | 0 (0) | 0 (0) | 7 (20,6) | 17 (50) | 10 (29,4) | 27 (79,4) |
| P6 | 0 (0) | 0 (0) | 2 (5,9) | 17 (50) | 15 (44,1) | 32 (94,1) |
| P7 | 0 (0) | 1 (2,9) | 2 (5,9) | 16 (47,1) | 15 (44,1) | 31 (91,2) |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Extracto del cuestionario de la experiencia con el proceso de evaluación formativa

| Número | Pregunta |
|--------|---|
| P8 | Participo con el profesor en la definición de los criterios de evaluación de las evidencias del proyecto formativo. |
| P9 | Realizo autoevaluación de las evidencias generadas en el proyecto formativo. |
| P10 | Realizo evaluación de las evidencias generadas por algunos de mis compañeros del curso (coevaluación). |
| P11 | Considero que hacer coevaluación de las evidencias de mis compañeros es útil para mi proceso de formación. |
| P12 | Considero que hacer autoevaluación de mis evidencias es útil dentro de mi proceso de formación. |
| P13 | Comprendo los instrumentos de valoración para la evaluación de las evidencias. |
| P14 | Considero la rúbrica un instrumento adecuado para la evaluación de evidencias. |

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en el gráfico 1, los datos indican que un 82,4% de los estudiantes participó de forma voluntaria en la definición de los criterios de evaluación del proyecto formativo. El 61,7% realizó autoevaluación de las evidencias y el 70,6% realizó coevaluación. El 85,3% destaca la importancia de la coevaluación y el 100% considera que realizar la autoevaluación contribuye a facilitar su proceso de formación. El 94,1% de los estudiantes comprende los instrumentos de evaluación para valorar las evidencias. Finalmente, el 91,2% de los estudiantes considera que la rúbrica es un instrumento adecuado para evaluar las evidencias del curso.

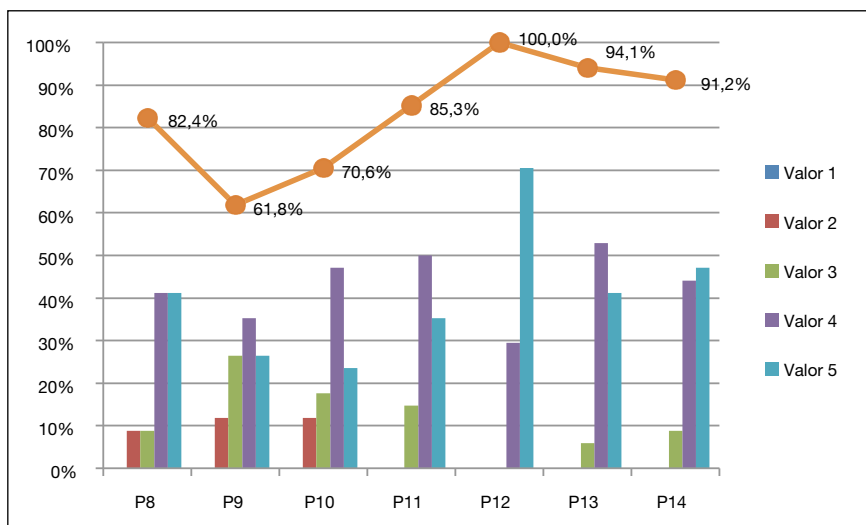


Gráfico 1. Resultados de las valoraciones de la tabla 6.

Fuente: elaboración propia.

Para complementar los resultados descriptivos, se realiza un análisis de correlaciones de los datos de la tercera parte del cuestionario, a partir del cual es posible realizar inferencias adicionales para este estudio. En la tabla 7, se presenta la matriz de correlaciones. En cada celda de la matriz, aparece el coeficiente de correlación (arriba), el cual es un parámetro que indica una medida descriptiva, y el *p-valor* (abajo) indica si la relación es significativa en términos inferenciales. Los *p-valores* ($p < 0,05$) indican que las variables que coinciden en dicha celda están directamente relacionadas.

Tabla 7. Matriz de correlaciones

| | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 |
|-----|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| P8 | | 0,4858 0,0036 | 0,5042 0,0024 | 0,0515 0,7724 | 0,0115 0,9487 | 0,2814 0,1070 | 0,4828 0,0038 |
| P9 | 0,4858 0,0036 | | 0,6425 0,0000 | 0,4763 0,0044 | 0,1094 0,5380 | 0,1967 0,2649 | 0,2854 0,1018 |
| P10 | 0,5042 0,0024 | 0,6425 0,0000 | | 0,3881 0,0233 | 0,4441 0,0018 | 0,2232 0,2046 | 0,2627 0,1333 |
| P11 | 0,0515 0,7724 | 0,4763 0,0044 | 0,3881 0,0233 | | 0,1010 0,5697 | -0,1087 0,5406 | 0,1573 0,3744 |
| P12 | 0,0115 0,9487 | 0,1094 0,5380 | 0,4441 0,0018 | 0,1010 0,5697 | | 0,1678 0,3427 | -0,0177 0,9207 |
| P13 | 0,2814 0,1070 | 0,1967 0,2649 | 0,2232 0,2046 | -0,1087 0,5406 | 0,1678 0,3427 | | 0,3434 0,0468 |
| P14 | 0,4828 0,0038 | 0,2854 0,1018 | 0,2627 0,1333 | 0,1573 0,3744 | -0,0177 0,9207 | 0,3434 0,0468 | |

Fuente: elaboración propia.

Las siguientes son algunas correlaciones relevantes del estudio:

- La participación en la coevaluación (P10), corresponde directamente con el hecho de considerar que la participación en el proceso de autoevaluación (P11) y de coevaluación (P12) contribuye a desarrollar las competencias definidas en el curso.
- Participar en la definición de los criterios de evaluación de las evidencias (P8) está directamente relacionado con realizar autoevaluación (P9) y coevaluación (P10) en el curso.
- Comprender y aplicar instrumentos de evaluación (P13) tiene relación directa con el hecho de considerar que la rúbrica es un instrumento adecuado para la evaluación de evidencias (P14).

Para determinar si la metodología de los proyectos formativos tuvo apropiación favorable o no en los estudiantes, se les aplicó, al inicio del semestre, un pretest y, al final del semestre, un postest. Se verificó si las preguntas del instrumento conservaban la propiedad de homogeneidad entre el pretest y el postest. Para cada pregunta, se verificaron los supuestos de aleatoriedad, homo-

geneidad de varianzas y la distribución normal de residuos. Como estos supuestos no se cumplieron en las preguntas, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual permite comparar las medianas de dos o más poblaciones y no requiere de suposiciones acerca de la forma real de las distribuciones de probabilidad. Con esta prueba, se determinó si hubo o no diferencia estadísticamente significativa antes y después de trabajar con proyectos formativos. En la tabla 8, se presentan los resultados de la prueba no paramétrica para las preguntas de la sección dos y tres del instrumento.

Los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis muestran que existe diferencia estadísticamente significativa en las medianas de las preguntas, entre el pretest y el postest. A partir de esto, se puede afirmar que la metodología de proyectos formativos tuvo una apreciación favorable por parte de los estudiantes.

Tabla 8. Prueba de Kruskal-Wallis

| Pregunta | Estadístico | <i>p</i> -valor |
|----------|-------------|-----------------|
| P5 | 15,4674 | 0,0000839432 |
| P6 | 19,2663 | 0,0000113695 |
| P7 | 10,1868 | 0,00141388 |
| P8 | 10,2224 | 0,00138678 |
| P9 | 10,5428 | 0,00116585 |
| P10 | 13,919 | 0,000190728 |
| P11 | 13,3027 | 0,000264828 |
| P12 | 10,0019 | 0,0015631 |
| P13 | 10,9109 | 0,000955525 |
| P14 | 21,0196 | 0,0000045461 |

Fuente: elaboración propia.

4.3. Relación entre la metodología de proyectos formativos y el rendimiento académico

Uno de los objetivos de la investigación era determinar si la metodología de proyectos formativos está directamente relacionada con el rendimiento académico de los estudiantes. Se hizo un estudio correlacional entre la pregunta 3 del instrumento y el rendimiento académico. El rendimiento académico se basó en el registro del nivel de competencia obtenido de la calificación del proyecto formativo de la asignatura. Con el *p*-valor, $p < 0,05$ obtenido mediante la prueba rho de Spearman se puede afirmar que la metodología de proyectos formativos está directamente relacionada con el rendimiento académico de los estudiantes. La correlación entre las variables se presenta en la tabla 9.

Los resultados cuantitativos obtenidos en la heteroevaluación de las evidencias muestran que un 14,7% de los estudiantes logró un nivel de competencia receptivo; un 32,4%, un nivel de competencia resolutivo; un 29,4%, un nivel de competencia autónomo, y un 23,5%, un nivel de competencia estratégico. El 85,3% de los estudiantes logro el nivel de competencia míni-

Tabla 9. Correlación entre proyecto formativo y rendimiento académico

| | Rendimiento académico |
|--|-----------------------|
| Pregunta 7. La metodología de proyectos formativos contribuye al desarrollo de las competencias definidas. | 0,38581 |
| $p < 0,05$ | 0,01499 |

Fuente: elaboración propia.

mo esperado para aprobar el proyecto formativo, con lo que se puede afirmar que un número importante de ellos desarrolló las competencias esperadas en el curso.

4.5. Comparación de los tipos de evaluación

Para la valoración de las evidencias, se tomó en cuenta lo propuesto para la fase de ejecución del proyecto formativo. Se realizó una comparación entre los resultados de la autoevaluación, de la coevaluación y de la heteroevaluación. De los 34 estudiantes del curso, 26 realizaron autoevaluación y 24, coevaluación. A continuación, se presenta el análisis de las evidencias de acuerdo con los tres tipos de evaluación definidos para el proyecto formativo.

4.5.1. Análisis de la evidencia 1 y de la evidencia 2

Para el análisis de los resultados de la evidencia 1 y la evidencia 2, se aplicó un análisis de varianza ANOVA, en la cual los residuos se ajustaron a una distribución normal, pero las varianzas poblacionales de las calificaciones de la heteroevaluación, la autoevaluación y la coevaluación difieren significativamente. Por esta razón, en ambas evidencias se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, para comparar las medianas de calificación de la heteroevaluación, la autoevaluación y la coevaluación.

Para la evidencia 1, el p -valor = 0,00000355064 de la prueba de Kruskal-Wallis es menor que $p < 0,05$, por lo que se puede concluir que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de calificaciones de los grupos de heteroevaluación, de autoevaluación y de coevaluación. Las diferencias existentes se pueden visualizar en el gráfico 2. Existe diferencia entre la mediana de calificación del grupo de coevaluación y la mediana de calificaciones de la heteroevaluación. Igualmente, existe diferencia entre las medianas de calificación de los grupos de autoevaluación y de heteroevaluación. No hay diferencia significativa entre las medianas de calificaciones de la autoevaluación y de la coevaluación.

Para la evidencia 2, el p -valor 0,00000116061 de la prueba de Kruskal-Wallis es menor que $p < 0,05$. Por lo tanto, se puede afirmar que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de calificaciones de los grupos de heteroevaluación, de autoevaluación y de coevaluación, tal como se muestra en el gráfico 3. Existe diferencia entre la mediana de calificación del grupo de coevaluación y la mediana de calificaciones de los grupos de hete-

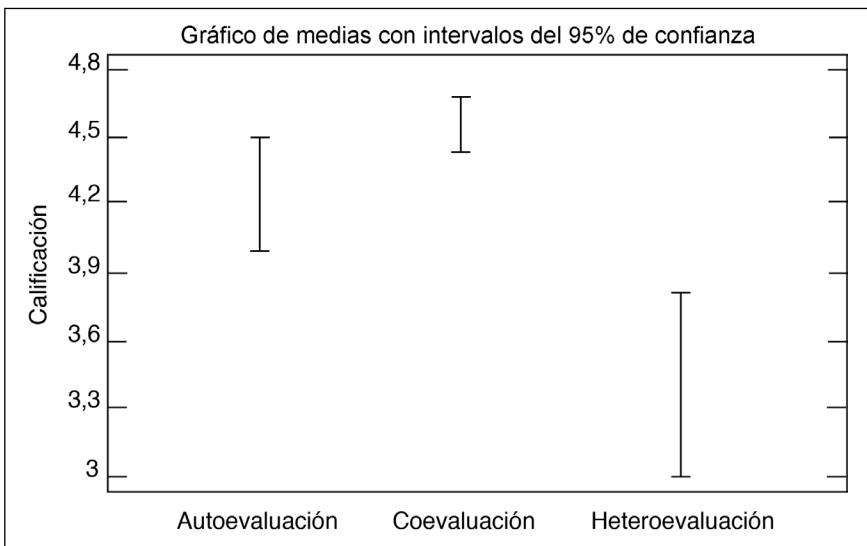


Gráfico 2. Comparación entre autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (evidencia 1).

Fuente: elaboración propia.

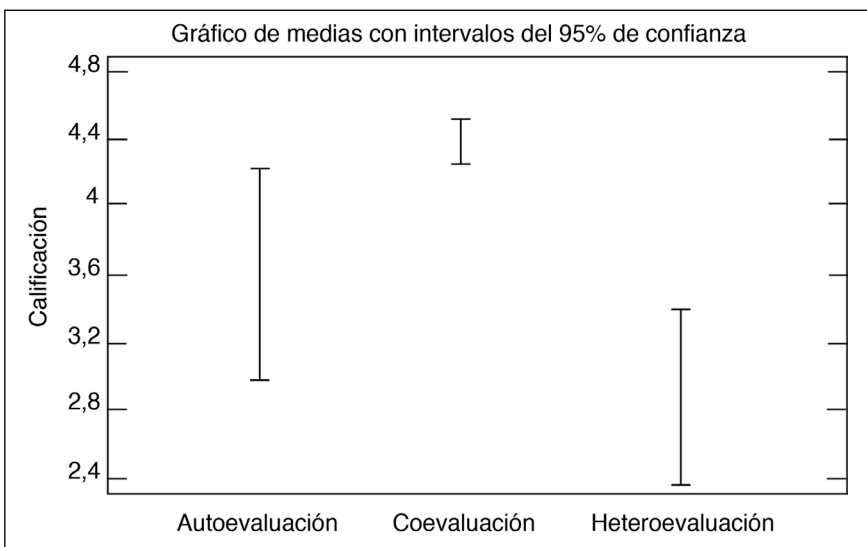


Gráfico 3. Comparación entre autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (evidencia 2).

Fuente: elaboración propia.

roevaluación. No hay diferencia significativa entre las medianas de calificaciones de la autoevaluación y de la coevaluación. Tampoco existe diferencia entre las medianas de calificación entre autoevaluación y heteroevaluación.

4.5.2. Análisis de la evidencia 3

Para la evidencia 3, el p -valor = 0,0006 es menor de 0,05, lo que indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de calificaciones de los grupos de heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación. En la verificación de los supuestos, el p -valor de la prueba de normalidad de Kolmogorov es 0,640232. Se acepta el supuesto de que los residuos se distribuyen normalmente. Para verificar la igualdad de las varianzas, se aplicó una prueba de Levene. Dado que el p -valor de la prueba es p -valor = 0,534032, por lo tanto, mayor que 0,05, se acepta que las varianzas de calificaciones en los tres grupos son iguales. En vista de que se cumplieron los supuestos del modelo ANOVA, se puede aceptar la validez de que hay diferencia entre los promedios de calificación de los tres grupos.

La prueba de rangos múltiples de la tabla 10 muestra que existe diferencia entre los promedios de calificación del grupo de heteroevaluación y el grupo de coevaluación.

Existe diferencia estadística significativa entre los promedios de calificación de los grupos de heteroevaluación y de autoevaluación. No existe diferencia entre los promedios de calificación del grupo de coevaluación con el grupo de autoevaluación. Las diferencias en los resultados de los tres tipos de evaluación se presentan en el gráfico 4.

El mayor promedio de calificación lo tiene el promedio de los estudiantes en la autoevaluación, seguido por la coevaluación de los estudiantes. El promedio de calificación más bajo corresponde a la heteroevaluación.

Tabla 10. Pruebas de rangos múltiples para calificación por tipo de evaluación

| Nivel | Casos | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|---------|-------------------|
| Heteroevaluación | 26 | 3,53113 | X |
| Coevaluación | 24 | 4,072 | X |
| Autoevaluación | 26 | 4,21563 | X |

Fuente: elaboración propia.

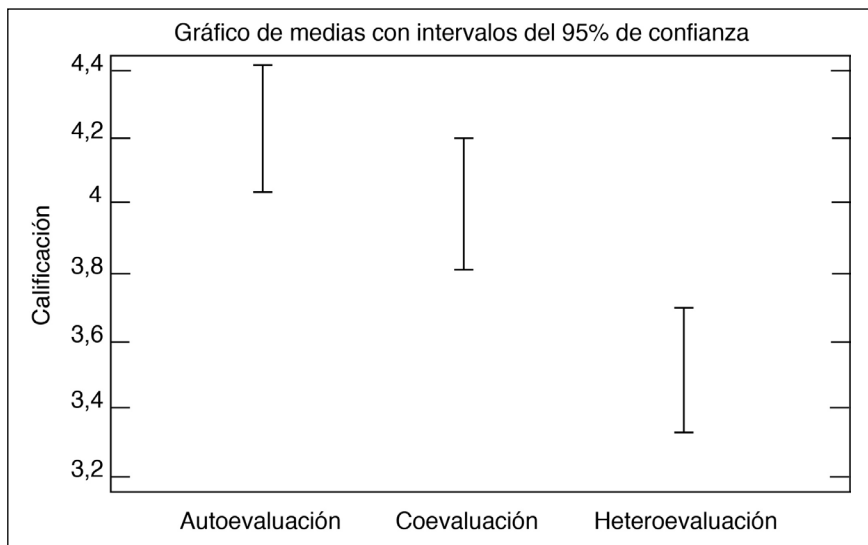


Gráfico 4. Comparación entre autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (evidencia 3).

Fuente: elaboración propia.

5. Discusión

A partir del análisis de los resultados de la investigación, se plantean tres elementos para la discusión.

1. La metodología de evaluación de los proyectos formativos contribuye a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Los resultados de la investigación permitieron establecer que existe correlación entre el rendimiento académico y la metodología de evaluación de los proyectos formativos. El alto porcentaje de estudiantes que lograron el nivel de competencia para aprobar el proyecto formativo así lo sugiere. No se encontró diferencia estadísticamente significativa por géneros. Sin embargo, se hace necesario realizar estudios comparativos con otros cursos e incorporar otras variables educativas que puedan tener incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes.

2. La participación activa de los estudiantes en el proceso de evaluación contribuye al desarrollo de las competencias esperadas del curso.

Los resultados de este trabajo están en correspondencia con reportes previos (Álvarez, 2008; Dochy et al., 1999), en los cuales los estudiantes destacan favorablemente su rol activo en el proceso de evaluación. En este estudio, se identificó que un alto porcentaje de los estudiantes participaron de forma voluntaria en la evaluación de sus evidencias y en la de sus compañeros, lo cual es opuesto a los resultados del trabajo de Fiallos y Maradiaga (2011), donde

se encontró que un alto porcentaje de los estudiantes no gustan asumir la responsabilidad en su propia evaluación o en la de sus pares. Además, los resultados sugieren que la participación activa de los estudiantes en el proceso de evaluación incidió en su rendimiento académico, esto teniendo en cuenta que un alto porcentaje de ellos alcanzó una alta valoración en su nivel de competencia. A pesar de dicha circunstancia, en la presente investigación se identificaron dificultades en cuanto a la implementación del proceso de evaluación con los estudiantes, debido a la naturaleza misma del sistema de evaluación institucional, en el cual no se contempla la participación activa del estudiante en la evaluación.

3. Correlación entre heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

El desarrollo de este trabajo evidenció algunas de las dificultades manifestadas en la incorporación de nuevas formas de evaluación. Una de estas dificultades radica en que los estudiantes se autoevalúan sin objetividad (McDonald et al., 2000). Los resultados de las evaluaciones realizadas permiten apoyar las afirmaciones sobre la poca objetividad de los estudiantes cuando realizan la coevaluación. Para las tres evidencias, se identificó que existen diferencias estadísticamente significativas entre la coevaluación y la heteroevaluación. Se concluyó que los resultados de la coevaluación son superiores a los de la valoración realizada por el profesor. En el estudio desarrollado por Sánchez et al. (2011), se identificó que los estudiantes valoraron sus evidencias por debajo de las notas dadas por el profesor. Esta diferencia de resultados puede estar influenciada por la falta de objetividad y madurez de los estudiantes al momento de participar en el proceso de evaluación.

Se evidenció que, a pesar de que las rúbricas son consideradas un instrumento válido para la valoración de las evidencias, todavía es necesario seguir mejorando el proceso de evaluación para lograr una mayor objetividad, tanto en la autoevaluación como en la coevaluación, lo cual está acorde con lo planteado por Dochy et al. (1999). El uso de las rúbricas como instrumento de valoración de las evidencias permitió unificar los criterios de evaluación entre profesor y estudiante, lo cual está en correspondencia con los reportes de Torres y Perera (2010) y Panadero y Jonsson (2013).

6. Conclusiones

Fundamentados en las concepciones pedagógicas del enfoque socioformativo, en este artículo se presenta la implementación de la metodología de proyectos formativos en un curso de Lógica Formal, como estrategia general para formar y evaluar las competencias en los estudiantes mediante acciones de direccionamiento, planeación, actuación y comunicación. El desarrollo del proceso formativo mostró una serie de desafíos asociados con los aprendizajes esperados en el curso, lo cual estuvo directamente relacionado con la forma en que el profesor estructuró el proyecto formativo, buscando que los estudiantes comprendieran la metodología de manera paulatina. La participación de pro-

fesor y estudiantes permitió la articulación de todo el proceso de aprendizaje y de evaluación de evidencias.

El bloque de Moodle para soportar la metodología de proyectos formativos se presenta como un aporte a la comunidad académica, pues no se contaba con funcionalidades que permitieran realizar el diseño ni la ejecución de cursos virtuales en Moodle bajo los lineamientos del enfoque socioformativo. La extensión para Moodle permitió realizar la gestión del proyecto formativo y la evaluación de evidencias con la retroalimentación respectiva al estudiante.

En el análisis de los resultados relacionados con la utilidad de los proyectos formativos para el desarrollo de las competencias del curso, se identificó que un alto porcentaje de los estudiantes comprendieron las actividades del proceso de evaluación y consideraron que la metodología de proyectos formativos aportó al desarrollo de las competencias esperadas. Con relación a la participación activa en la evaluación y la contribución de esta en la formación de los estudiantes, un alto porcentaje de ellos considera que la autoevaluación y la coevaluación contribuyen a ampliar su formación académica. 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.

El análisis correlacional de los ítems del instrumento permitió identificar que la participación en la autoevaluación y la coevaluación no tiene correspondencia con el hecho de considerar que las rúbricas son un instrumento adecuado para la evaluación de evidencias. Se encontró correlación entre la participación en el proceso de coevaluación con contribución al desarrollo de las competencias esperadas en el curso. Esta participación en la evaluación de las evidencias de los compañeros permite que el estudiante asuma una posición reflexiva mediante la cual asume la responsabilidad de su actuación. Es necesario realizar investigaciones empíricas donde se implementen actividades para apoyar a los estudiantes en la autoevaluación y en la coevaluación a partir de las rúbricas, buscando que sigan con mayor precisión los indicadores para establecer los logros, los aspectos por mejorar y el nivel de desempeño alcanzado en una evidencia determinada.

Con relación a los resultados de la investigación, se encontró que existe correlación entre el rendimiento académico y la metodología de evaluación de los proyectos formativos. El alto porcentaje de estudiantes que lograron el nivel de competencia para aprobar el proyecto formativo confirma el buen rendimiento académico. No se encontró diferencia estadísticamente significativa por género. Los resultados obtenidos en la investigación sugieren realizar estudios comparativos con otros cursos e incorporar otras variables educativas que puedan tener incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes.

El análisis de los ítems del instrumento a través de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis permite determinar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del pretest y los del postest, a partir de los cuales se puede afirmar que la intervención pedagógica tuvo un efecto

positivo en la valoración de los estudiantes con relación a la metodología de proyectos formativos y el proceso de evaluación.

Agradecimientos

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 bibliográficas

- ACEVEDO, C. (2011). Estilos de aprendizaje, género y rendimiento académico. *Estilos de Aprendizaje*, 4, 71-84.
- AGUILAR, G. y KAJIRI, K. (2007). Design Overview of an Adaptive Computer-based Assessment System. *Interactive Educational Multimedia*, 14, 116-130.
- ÁLVAREZ, I. (2008). La coevaluación como alternativa para mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Revista Universitaria para la Formación del Profesorado*, 22(3), 127-140.
- ARRIBAS, J. (2012). El rendimiento académico en función del sistema de evaluación empleado. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 18(1), 1-15. Recuperado de <http://www.uv.es/RELIEVE/v18n1/RELIEVEv18n1_3.htm>.
- BARBOSA, H. (2010). *Generador de pruebas objetivas adaptadas a las preferencias de presentación de los usuarios*. Universidad de Salamanca.
- BEN-ARI, M. (2012). *Mathematical logic for computer science*. Rehovot: Springer-Verlag London.
- BIEMANS, H., NIEUWENHUIS, L., POELL, R., MULDER, M. y WESSELINK, R. (2005). Competence-based VET in the Netherlands: Background and pitfalls. *Vocational Education and Training*, 56(4), 523-538.
- BRAHIM, E. F., MOHAMMED, K. I. y SAMIR, B. (2010). A formative assessment model within the competency-based-approach for an individualized e-learning path. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 40, 208-212.
- ĆUKUŠIĆ, M., GARAČA, Ž. y JADRIĆ, M. (2014). Online self-assessment and students' success in higher education institutions. *Computers & Education*, 72, 100-109. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.018>>
- CURTIS, S. M. (2011). Formative assessment in accounting education and some initial evidence on its use for instructional sequencing. *Journal of Accounting Education*, 29(4), 191-211. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jaccedu.2012.06.002>>
- DOCHY, F., SEGERS, M. y SLUIJSMANS, D. (1999). The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review. *Studies in Higher Education*, 24(3), 331-350. <<http://dx.doi.org/10.1080/03075079912331379935>>
- EDEL, R. (2003). El rendimiento académico: Concepto, investigación y desarrollo. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambios en Educación*, 1(2), 1-16.
- FIALLOS, Z. y MARADIAGA, N. (2011). La incorporación del estudiante a su evaluación; la situación en la UPN. *Paradigma: Revista de Investigación Educativa*, 20(30), 65-75.

- FLORIÁN, B., BALDIRIS, S. y FABREGAT, R. (2010). A new competency-based e-assessment data model. En *Education Engineering (EDUCON)* (pp. 473-480). Madrid: IEEE.
- GARBANZO, G. (2013). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios desde el nivel socioeconómico: Un estudio en la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 17(3), 57-87. Recuperado de <<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/5258/5448>>.
- GIKANDI, J. W., MORROW, D. y DAVIS, N. E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers and Education*, 57(4), 2333-2351.
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.004>>
- GUZMÁN, E. (2005). *Un modelo de evaluación cognitiva basado en Tests Adaptativos para el diagnóstico en Sistemas Tutores Inteligentes*. Universidad de Málaga.
- HAGAN, C., KONOPASKE, R., BERNARDIN, J. y TYLER, C. (2006). Predicting assessment center performance with 360-degree, top-down, and customer-based competency assessments. *Human Resource Management*, 45(3), 357-390.
<<http://dx.doi.org/10.1002/hrm.20117>>
- HERNÁNDEZ, J. (2013). Procesos de evaluación de las competencias desde la socioformación. *Ra Ximhai*, 9(4), 11-19.
- KEPPELL, M., AU, E., MA, A. y CHAN, C. (2007). Peer learning and learning-oriented assessment in technology-enhanced environments. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 453-464.
<<http://dx.doi.org/10.1080/02602930600679159>>
- KILPATRICK, W. H. (1918). The Project Method. *Teachers College*, 19, 319-335.
- MCDONALD, R., BOUD, D., FRANCIS, J. y GONNCZI, A. (2000). Nuevas perspectivas sobre la evaluación. *Boletín de Cinterfor*, 149, 41-72.
- MULDER, M., WEIGEL, T. y COLLINS, K. (2006). The concept of competence in the development of vocational education and training in selected EU member states – a critical analysis. *Journal of Vocational Education and Training*, 59(1), 65-85.
- PANADERO, E. y JONSSON, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129-144.
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>>
- POROPAT, A. E. (2014). Other-rated personality and academic performance: Evidence and implications. *Learning and Individual Differences*, 34, 24-32.
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2014.05.013>>
- SÁNCHEZ, J., RUIZ, J. y SÁNCHEZ, E. (2011). Análisis comparativo de evaluación entre pares con la del profesorado. Un caso práctico. *Docencia e Investigación*, 36 (21), 11-24.
- SUÁREZ, J., FERNÁNDEZ, R. y MUÑIZ, J. (2014). Self-concept, motivation, expectations, and socioeconomic level as predictors of academic performance in mathematics. *Learning and Individual Differences*, 30, 118-123.
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2013.10.019>>
- SUNG, Y., CHANG, K.-E., CHIOU, S.-K. y HOU, H.-T. (2005). The design and application of a web-based self- and peer-assessment system. *Computers & Education*, 45, 187-202.
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2004.07.002>>
- TOBÓN, S. (2010). *Formación integral y competencias* (3.ª ed.). Bogotá: ECOE Ediciones.
- (2013a). *La evaluación de las competencias en la educación básica* (2.ª ed.). México: Santillana.
- (2013b). *Metodología de gestión curricular: Una perspectiva socioformativa*. México: Trillas.

- TOBÓN, S., PIMIENTA, J. y GARCÍA, J. (2015). *Secuencias didácticas y socioformación*. México: Pearson.
- TORRES, J. y PERERA, V. (2010). La rúbrica como instrumento pedagógico para la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Medios y Educación*, 36, 141-149.
- URQUIZA, A. (2009). *Creación de un marco de competencias para la evaluación del rendimiento de los gestores de sistemas de información en las grandes organizaciones*. Universidad de Alcalá.
- VAN DEN BERGH, V., MORTELMANS, D., SPOOREN, P., VAN PETEGEM, P., GIJBELS, D. y VANTHOURNOUT, G. (2006). New assessment modes within project-based education - the stakeholders. *Studies in Educational Evaluation*, 32(4), 345-368. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.stueduc.2006.10.005>>
- VILLARDÓN, L. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 57-76.
- VILLEGAS, G. (2015). *Factores que influyen en el rendimiento académico de estudiantes universitarios a distancia: Visión multivariante basada en BIPLLOT y STATIS*. Universidad de Salamanca. Recuperado de <<http://bit.ly/1KOqhbs>>.
- ZABALZA, M. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.