



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL

ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DEL TRABAJO EN EQUIPO EN LA UNIVERSIDAD EIA

**Hernán Darío Cortes Pérez, Jose Luis Suárez Castañeda, Geofffrey Acevedo
González**

**Universidad EIA
Envigado, Colombia**

Resumen

Este trabajo presenta la estrategia institucional de la Universidad EIA para desarrollar la competencia de trabajo en equipo en sus programas de ingeniería. La estrategia señalada se resume en cuatro componentes: definición, implementación en asignaturas, pruebas diagnósticas y herramientas para el desarrollo y la evaluación.

El proceso tiene lugar en el contexto de la estrategia CDIO y la formación para el desarrollo de la competencia desde diferentes asignaturas desde el primer semestre como introducción a la ingeniería, y posteriormente en las asignaturas de proyecto de ingeniería y en otras específicas para el control del desarrollo.

Además del contexto anterior, esta reflexión se nutre del trabajo interuniversitario mediante la socialización de instrumentos del ejercicio docente y las particularidades de las asignaturas proyecto de ingeniería tanto de la Universidad EIA como la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín; lo cual derivó, entre otras cosas, en el ejercicio presente considerando cambios a la luz de criterios propios de las asignaturas y la gestión de la información para docentes y estudiantes. En este proceso se identifica igualmente la necesidad de implementar dentro de los instrumentos orientadores del desarrollo de la competencia, los procesos de evaluación entre pares y de autoevaluación.

Palabras clave: trabajo en equipo; autoevaluación; coevaluación; proyecto; rúbricas; CDIO

Abstract

This paper presents the institutional strategy of the EIA University to develop the teamwork skill into engineering programs. The outlined strategy is summarized in four components: definition, implementation in subjects, diagnostic tests and tools for development and evaluation.

The process takes place in the context of the CDIO strategy and the training for the skill development from different subjects from the first semester, as an introduction to the engineering, and later in the engineering project subjects and other specific for the control of the development.

Besides the above context, this reflection is nourished by interuniversity work through the socialization of instruments of the teaching practice and the particularities of the engineering project subjects of both the EIA University and the National University of Colombia, Medellín headquarters; which resulted, among other things, in the current exercise considering changes in the light of the criteria of the subjects and the management of information for teachers and students. In this process, we also identify the need to implement peer evaluation processes and self-evaluation tools within the guiding instruments of competition development.

Keywords: *teamwork; self-evaluation; coevaluation; project; rubrics; CDIO*

1. Introducción

La Universidad EIA ha determinado dentro del marco del proyecto educativo, una serie de competencias personales y profesionales, tanto genéricas como específicas del modelo del profesional del programa donde se desarrolla el ejercicio docente. En este sentido, se ha gestionado un proyecto de conceptualización, aplicación y evaluación de las primeras competencias dentro de los planes de estudio de las diferentes carreras, con el apoyo de un equipo de trabajo responsable de su desarrollo y puesta en marcha.

En este sentido, el enfoque de competencias se convierte en el núcleo central del proceso formativo y que, para su adecuada gestión e implementación, debe estar orientado y apoyado de manera decidida y comprometida por dos actores claves: directivos y profesores. En el caso de los primeros, ellos tienen la responsabilidad de direccionar el proyecto por medio de la definición de políticas, la disposición de recursos, la motivación y liderazgo de los equipos de trabajos y las formas de seguimiento y evaluación de los resultados. Por su parte, los docentes deben asumir el compromiso de gestionar los procedimientos de planificación, aplicación y valoración de las competencias dentro y fuera de las aulas de clase.

La atención y logro de este reto académico requiere, según Ospina (2017), tener en cuenta los siguientes aspectos esenciales:

- El conocimiento y dominio del concepto de competencia y su alcance en el marco del proyecto educativo de la universidad y las competencias personales y profesionales del modelo del profesional del programa donde se desarrolla la actividad docente. El profesor

debe reflexionar acerca de los tipos de competencias personales, sus atributos y la forma en que las asignaturas que orienta como pueden aportar en su desarrollo.

- La planificación e implementación del desarrollo de la competencia coordinando los objetivos de aprendizaje con los contenidos y con actividades de aprendizaje y utilizando los métodos, las técnicas y los recursos necesarios. En este caso el profesor debe evaluar el grado de desarrollo de la competencia que se puede lograr en las asignaturas que dicta y las actividades que pueden contribuir con el grado de desarrollo identificado.
- El conocimiento y las capacidades para diseñar y aplicar métodos e instrumentos para recoger evidencias y analizar y valorar los resultados que obtiene el estudiante durante el proceso de aprendizaje. En este último caso, el profesor debe establecer la forma de medir los logros alcanzados por los estudiantes y los criterios de evaluación apropiados con el grado de desarrollo que debe lograr el estudiante.

Así mismo, se establecieron tres dimensiones que permiten validar los diferentes indicadores y acciones correspondientes al desarrollo de la competencia: planeación y organización, desarrollo colaborativo y coordinado del trabajo, y evaluación y realimentación. Y a partir de allí, se realiza una descripción detallada de la competencia a desarrollar en los tres niveles correspondientes, básico, medio y avanzado. Con este insumo, se orienta la construcción de las rúbricas, evaluaciones diagnósticas y banco de didácticas correspondientes.

2. Fundamentación teórica

Conceptualización de la competencia

La configuración y gestión de este proyecto, se inició con la conceptualización de las competencias personales como punto de partida y que se constituye en un marco conceptual y de fundamentación de éstas y su alcance a partir de los siguientes componentes estructurales. Para el caso particular de la competencia "Trabajo en Equipo" se determinaron los siguientes aspectos:

Definición de la competencia. Lograr una sinergia mediante la realización de actividades conjuntas con un propósito común y con una contribución productiva donde se intercambia información, se asumen responsabilidades, se resuelven conflictos y se toman decisiones para lograr los resultados esperados por el equipo.

Dimensiones. La complejidad e interdisciplinariedad de las competencias exigen que se establezcan las diferentes perspectivas para su gestión y desarrollo. En la Universidad EIA se han definido las siguientes dimensiones requeridas para desarrollar y medir la competencia de trabajo en equipo:

- **Planeación y organización.** Esta dimensión implica la identificación y selección clara y concreta de las acciones que se deben organizar en el tiempo, con los medios y recursos adecuados y con la participación activa de cada uno de los miembros del equipo para el logro del objetivo común que se busca.
Se soporta también en la necesidad de orientar la ejecución, la evaluación y realimentación del trabajo mediante el establecimiento de una estructura apropiada de roles, responsabilidades, actividades y tareas de todos los participantes del equipo para conseguir de manera eficiente y eficaz los propósitos definidos.

- **Desarrollo colaborativo y coordinado del trabajo.** Implica la ejecución de la planeación del trabajo a través de una gestión participativa y responsable de cada miembro del equipo. En el desarrollo del trabajo se demuestra la dinámica, la evolución y puesta en marcha de las actividades y tareas programadas con los aportes individuales y las contribuciones de valor de sus integrantes, de acuerdo con los roles, tanto de liderazgo como de soporte en un clima de colaboración, coordinación y acuerdos para solucionar conflictos y tomar decisiones oportunas.
- **Evaluación y realimentación.** Esta dimensión constituye la valoración de la calidad de los resultados obtenidos de acuerdo con el trabajo ejecutado, tanto de manera individual como grupal, por medio del uso de medios, métodos y parámetros que conllevan a medir el desempeño en función de los planes trazados por el equipo.

Niveles de la competencia. Se refieren a la gradualidad en cuanto al desarrollo y dominio de los conocimientos, habilidades y actitudes del estudiante a través del proceso de formación y que evidencia el desempeño del estudiante. De esta forma, se han prescrito tres niveles para las competencias personales: básico, medio y avanzado. En la tabla 1 se muestra la matriz de desarrollo de la competencia.

Tabla 1. Matriz de desarrollo de la competencia

Tabla 1. Descriptores de desempeño por nivel

DIMENSIÓN	NIVELES DE DESEMPEÑO		
	BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
Planeación y Organización	Acuerda con el equipo un plan básico de trabajo grupal, tareas y entregables, así como los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes y actividades de evaluación individuales y grupales, organizadas en el tiempo para lograr el objetivo de la actividad académica.	Acuerda con el equipo una planeación detallada del trabajo, considerando la posibilidad de sus integrantes de intercambiar roles, establece un cronograma de actividades, tareas y entregables, considerando recursos y responsabilidades individuales y grupales, acuerda criterios de evaluación de los aportes individuales y de los avances del trabajo del equipo durante la actividad académica.	Acuerda con el equipo una planeación estructurada del trabajo, asignando los roles de los integrantes con base en las potencialidades de los miembros, establece un cronograma de actividades, tareas y entregables con recursos y responsabilidades, establece indicadores de resultado, impacto, productos y proceso y metas para el desarrollo del trabajo, establece un plan de seguimiento, medición y realimentación del trabajo del equipo.

DIMENSIÓN	NIVELES DE DESEMPEÑO		
	BÁSICO	MEDIO	AVANZADO
Desarrollo colaborativo y coordinado del trabajo	Participa en las actividades grupales, demuestra suficiencia en el cumplimiento de sus responsabilidades según el rol asumido, desarrolla las tareas asignadas y entrega los productos planificados en los plazos definidos.	Desarrolla las actividades y tareas planificadas de acuerdo con su nuevo rol y responsabilidades, entrega los productos asignados de acuerdo con el cronograma, participa activamente en las discusiones del equipo, establece acuerdos para solucionar posibles conflictos que surjan durante el proceso y aporta ideas e información para mejorar el proceso y los productos planificados.	Desarrolla con eficiencia y eficacia y en forma coordinada y colaborativa el cronograma de actividades individuales y grupales, desarrolla entregables de calidad y aporta a la calidad de los productos desarrollados por los demás integrantes del equipo cumpliendo con los indicadores de gestión definidos y participa activamente en la gestión del equipo contribuyendo a solucionar desacuerdos y conflictos y aportar en la toma ágil de decisiones para su buen funcionamiento.
Evaluación y realimentación	Participa en las actividades de evaluación definidas en la planeación del trabajo del equipo, valora y califica con sentido crítico y objetivo los avances y la calidad de los productos logrados y los aportes individuales de su trabajo y de los miembros del equipo, usa los resultados de la evaluación para ajustar la planeación y realimentar el desarrollo del trabajo para optimizar el logro de objetivos.	Evalúa con objetividad y sentido crítico el proceso, los productos, los aportes individuales propios y de los demás integrantes del equipo y los avances del trabajo en diferentes momentos, mediante la aplicación de los criterios de evaluación definidos y las herramientas de recolección de evidencias acordadas y realimenta la planificación y el desarrollo del trabajo con base en los resultados de la evaluación.	Aplica criterios de evaluación e instrumentos de medición para recoger evidencias del trabajo del equipo, evalúa el logro de las metas del equipo a partir de los indicadores de resultado y de impacto definidos, evalúa la gestión del equipo en términos de los resultados y del impacto logrado con respecto al objetivo común que busca el equipo y realimenta el aprendizaje de los integrantes del equipo.

Descriptor de desempeño. Según Ospina (2017) corresponden a los comportamientos observables en los estudiantes que se traducen indicadores en una determinada dimensión y nivel de desarrollo de la competencia. Corresponden también con criterios de valoración del logro según autores como Rué (2007, p. 173) y Tobón (2006b, p. 150-151).

Para el caso de la competencia de trabajo en equipo se establecieron los siguientes descriptores:

- Planeación y organización: Proyección del trabajo, Diseño de roles y disponibilidad de recursos.
- Desarrollo colaborativo: Participación y responsabilidad, cohesión y gestión de conflictos.
- Evaluación y realimentación: autoevaluación, evaluación entre pares y Realimentación

En futuros trabajos se espera desarrollar las rúbricas en función de los descriptores de desempeño de cada dimensión y para cada nivel.

3. Sistema de evaluación de la competencia

3.1. Prueba diagnóstica

En la Universidad EIA se ha proyectado el diseño y aplicación de pruebas diagnósticas, dentro de la formación por competencias, al inicio, intermedio y final del programa o carrera, tiempo en el que los estudiantes asumen su rol en la institución. A la fecha se ha construido una evaluación diagnóstica inicial considerada como un instrumento de medición de carácter predictivo de la competencia de trabajo en equipo, aplicado a los estudiantes de pregrado para establecer los conocimientos y las habilidades previas, de tal forma que permita establecer los lineamientos para el proceso de desarrollo de dichas capacidades durante su ciclo académico.

Bajo este esquema, se definieron de manera preliminar los criterios o factores de evaluación con base en el documento marco, en la conceptualización existente y en los lineamientos del sistema de evaluación de dicha competencia. A partir de allí, se construyó el cuestionario, tipo test de respuesta múltiple, con base en los criterios establecidos. En las siguientes líneas se presentan dos ejemplos de las preguntas formuladas.

Cuando se está decidiendo qué hacer y cómo hacer un trabajo o proyecto en equipo, la responsabilidad es de:

- a) El líder nombrado por el equipo
- b) Los que hacen parte del equipo
- c) Los que tienen mayor experiencia
- d) El líder y el secretario del equipo

Cuando realizamos un trabajo en equipo, el producto final obtenido es el resultado de:

- a) La sumatoria de los resultados que cada miembro obtiene
- b) El aporte de cada uno de los integrantes al producto final
- c) Los aportes individuales de los que tienen mayores capacidades
- d) Los aportes individuales de los que más trabajan en el equipo

3.2. Instrumento de evaluación entre pares (Bitácora)

Se elaboró un libro de Excel que permite gestionar el trabajo en equipo de grupos de estudiantes que abordan un proyecto. En este libro, los estudiantes deben consignar semana a semana (o la frecuencia que se determine) la evaluación del trabajo, estos encuentros se denominan bitácoras (figura 2). El libro inicialmente contiene 5 bitácoras (figura 1) pero los estudiantes pueden agregar el número de bitácoras que sean necesarias. De igual manera, el equipo puede agregar los estudiantes que se consideren, inicialmente se plantean 3. El archivo se encuentra protegido (tanto

hojas como libro), y la clave sólo es gestionada por los profesores del curso, en particular en esta primera hoja –figura 1- sólo se deja modificar el nombre de los estudiantes.

UNIVERSIDAD EIA
Ser, Saber y Servir

Resumen de Bitácoras Trabajo en equipo

Agregar estudiante | Desempeño acumulado
Agregar Bitácora

Asignatura: Proyecto de ingeniería 1
Período: 2019-1

		Bitácoras				
Nombres		1	2	3	4	5
1	Agregar nombre estudiante 1	0	0	0	0	0
2	Agregar nombre estudiante 2	0	0	0	0	0
3	Agregar nombre estudiante 3	0	0	0	0	0
Debe sumar 100		0	0	0	0	0

Observaciones

Figura 1. Primera hoja del libro de Excel para gestionar del trabajo en equipo

UNIVERSIDAD EIA
Ser, Saber y Servir

Registro de Bitácoras Trabajo en equipo

Asignatura: Proyecto de ingeniería 1
Período: 2019-1
Fecha: Hora: Duración:
Lugar de la reunión:

Promedio de nota posible por estudiante: 33.33

Nombres	Actividad desarrollada	Calificación <small>-La suma de todos debe dar 100-</small>	Justificación
1	Agregar nombre estudiante 1		
2	Agregar nombre estudiante 2		
3	Agregar nombre estudiante 3		

Temas tratados

COMPROMISOS

Nombres	Actividad pendiente	Fecha de entrega

Próxima reunión:

Figura 2. Ejemplo de bitácora del libro de Excel para gestionar del trabajo en equipo

En cada bitácora, el equipo deberá registrar el avance en cada encuentro, evaluando el cumplimiento de las responsabilidades asumidas y ponderando su participación. En el ejemplo representado en la figura 2 se espera un máximo promedio de calificación de 33.3 al ser 3 integrantes; pero pueden existir casos donde un estudiante sobrepase las expectativas mientras otros incumplan y por lo tanto supere ese promedio. La herramienta verifica que todos sumen el 100. Acá mismo se consignan las tareas que quedan programadas y la fecha de la próxima reunión. Este espacio permite entre otras, que los estudiantes lleguen a acuerdos y es un instrumento de evidencia para toda la participación en el semestre, lo cual se podrá confrontar con la evaluación final individual. Toda esta información se consolida en la primera hoja del archivo,

donde incluso al final se podrá evidenciar de forma gráfica la evolución histórica –figura 3, se cambian los nombres reales de los estudiantes-, contemplando la participación individual durante todo el proyecto.

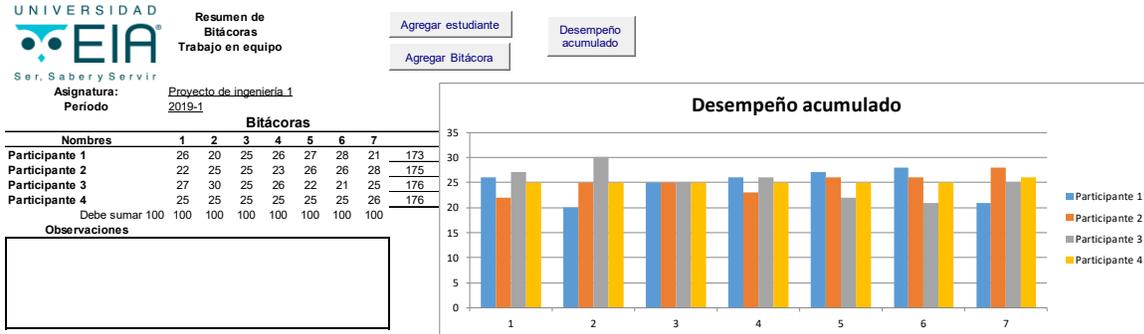


Figura 3. Ejemplo del histórico de un equipo en la asignatura de proyecto de ingeniería de 2019-1.

Al finalizar el semestre, cada estudiante debe realizar la evaluación final del equipo, considerando su autoevaluación. La evaluación final está compuesta por la rúbrica desarrollada para el nivel básico de trabajo en equipo. Para esto, cada integrante posee una contraseña única que deberá ingresar junto con su documento al terminar de diligenciar la evaluación –figura 4-, como todos los estudiantes deben hacer la evaluación en el mismo archivo, esto permite que la evaluación sea totalmente secreta. El profesor tiene acceso a las contraseñas (que se pueden generar de forma aleatoria), a la evaluación de que realiza cada estudiante, y al consolidado final –figura 5-. Para acceder a esto, el profesor debe desproteger el libro y mostrar tales hojas.

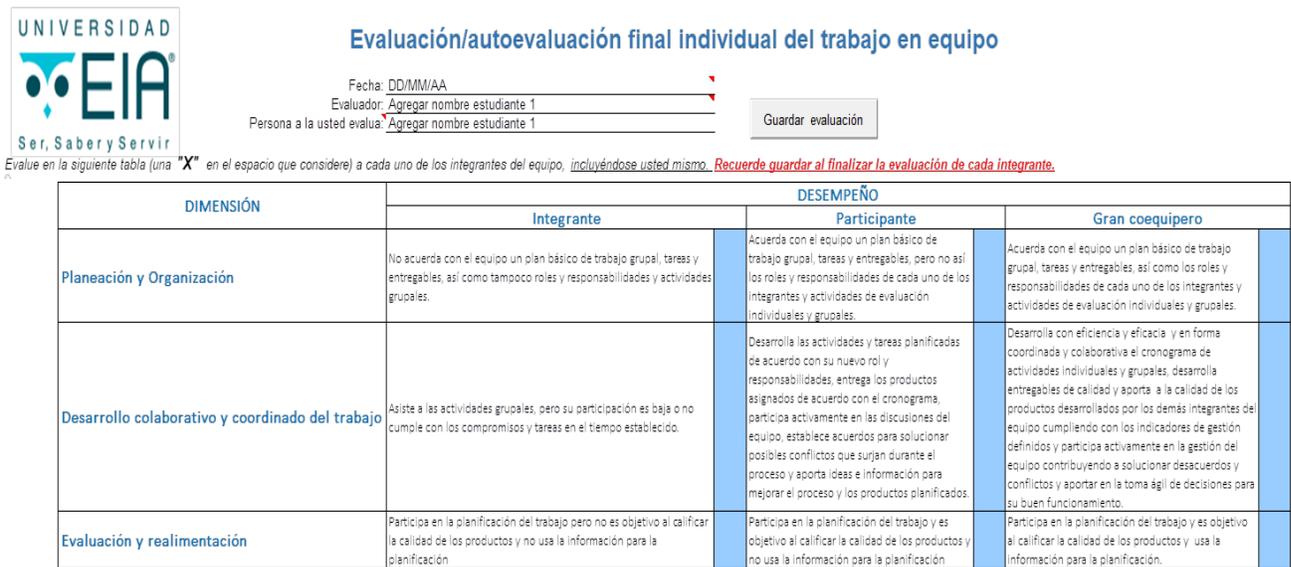


Figura 4. Hoja de evaluación final



Evaluación y autoevaluación final del trabajo en equipo

Asignatura: Proyecto de ingeniería 1
 Período: 2019-1
 Actividad: N/A

El estudiante...	Evalúa a ...		
	Participante 1	Participante 2	Participante 3
Participante 1	4.0	3.0	4.0
Participante 2	5.0	5.0	4.0
Participante 3	5.0	3.0	4.0
Promedio total	4.7	3.7	4.0
Promedio de pares	5.0	3.0	4.0
Diferencia con la evaluación propia	-1.0	2.0	0.0
Nota ajustada por autoestima	4.9	3.1	4.0
Resumen	5.0	3.0	4.0
Nota final	5.0	3.1	4.0
Factor de ajuste al proyecto/trabajo	1.0	0.6	0.8

Figura 5. Evaluación final consolidada

En esta evaluación consolidada, se recopila la evaluación completa de todas las bitácoras, otorgándole una nota de 5.0 al participante mejor evaluado, y los demás de manera proporcional. Esta nota corresponde a la nota "resumen". En la parte superior, se consolida la evaluación que realizó cada estudiante del equipo, y las diagonales corresponden entonces a la autoevaluación. Se calculan los promedios totales de esas notas y el promedio de sus pares, con este último se calcula la diferencia con la autoevaluación y con ellos se ajusta la nota por autoestima, si la diferencia es positiva, la percepción es más alta que la de sus pares ("alta autoestima"), y si es negativa es más baja ("baja autoestima"). La nota se ajusta con base en la siguiente fórmula:

$$Nota_{ajustada} = promedio_{pares} + \frac{promedio_{total} - promedio_{pares}}{5}$$

En el ejemplo de la figura 4 se puede observar como el participante 1 se subestima y la nota ajusta es superior al promedio, mientras lo contrario sucede en el participante 2. La nota final del trabajo en equipo que tendría cada estudiante, sería entonces el promedio de la nota "resumen" y la "nota ajustada por autoestima". Adicional a esto, al final se propone considerar un factor de ajuste para la calificación final del proyecto (nota técnica, de exposición y otras que se multiplican por ese factor), por lo tanto, los estudiantes con el mejor desempeño de trabajo en equipo no verán afectada la nota del proyecto pues su factor será muy cercano o incluso 1 –participante 1 en la figura 4–; sin embargo, lo contrario sucede con los estudiantes cuyo desempeño fue simplemente suficiente como el caso del participante 2.

4. Resultados

Esta herramienta permitió durante este semestre, tener evidencias del trabajo durante todo el periodo eliminando los reclamos finales sobre los integrantes que no participaron. De igual manera permitió identificar casos de estudiantes con dificultades para trabajar en equipo, pero con alto nivel de influencia sobre los compañeros, pues durante todas las bitácoras las evaluaciones del aporte eran muy parejas; sin embargo, en la evaluación final los demás compañeros no evaluaron muy bien su participación, al indagar se identificó que efectivamente el estudiante tuvo varios momentos en los que no aportó con lo que correspondían pero los demás preferían no discutir con él.

El uso del instrumento impulsó el trabajo en equipo, dado que los participantes fueron conscientes de que iban a ser evaluados por sus pares y profesor, igualmente sirvió como detonante para dar paso a la reflexión con los estudiantes sobre la importancia del trabajo en equipo y el efecto sobre los resultados del proyecto.

5. Conclusiones

Se sugiere continuar implementando esta herramienta, y ampliarla para los demás niveles de desempeño de la competencia; sin embargo, se deben mejorar las estrategias para promocionar su diligenciamiento durante todo el semestre y que no sea sólo al final para cumplir con la entrega. Se considera direccionar la conformación de los equipos por parte del docente, a partir del desempeño de los equipos en la asignatura anterior; tener pares con el mismo nivel de desarrollo de la competencia exige a los estudiantes ponerse a nivel frente al reto y a los demás equipos, la zona de desarrollo próximo aplica aquí entre equipos diferentes más que entre miembros del equipo. Esta estrategia facilita al docente la identificación de las debilidades en los grupos, dado que no siempre son los mismos compañeros con afinidades personales, por lo que saca al estudiante de la zona de confort y los estudiantes expresan a tiempo las dificultades.

Aunque en el salón de clase, todos los integrantes se observan en actitud de trabajo en equipo, en el momento de la evaluación final los estudiantes ponen en evidencia los conflictos existentes. En consecuencia, se propone capacitar a los estudiantes en estrategias que les ayude a ser asertivos para enfrentar y resolver los conflictos.

Para el 2019-II, se adelantará el proceso de cierre con el alumno, tal que permita desde la realimentación, la construcción de un plan de mejoramiento para el estudiante y para la aplicación del instrumento.

El trabajo aporta al desarrollo de la matriz de competencias del programa, la cual pretende ser un instrumento para la planificación del desarrollo de los diferentes niveles de la competencia.

Finalmente, el instrumento será madurado a la luz de la nueva conceptualización de descriptores de desempeño en los niveles correspondientes.

6. Referencias

- Ospina, Lucía (2017). Ruta metodológica para desarrollar las competencias personales. Envigado. Universidad EIA.
- Tobón, Sergio (2006a). Formación basada en competencias. Bogotá: Ecoe.
- Tobón, Sergio et al. (2006b). Competencias, calidad y educación superior. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Rué, Joan (2007). Enseñar en la universidad: el EEES como reto para la educación superior. Madrid: Narcea.

Sobre los autores

- **Hernán Darío Cortes Pérez**¹: Ingeniero Administrador, Magister en Ingeniería Administrativa. hernan.cortes@eia.edu.co.
- **Jose Luis Suárez Castañeda**: Ingeniero Mecánico, Máster en Ingeniería. Jose.suarez@eia.edu.co
- **Geoffrey Acevedo González**. Ingeniero Electrónico. Magister en Educación. geoffrey.acevedo@eia.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)