

A través de este número de la *Colección Experiencias*, se responde una vez más a la perspectiva institucional que aboga por la problematización de la realidad como fundamento de la acción educativa para motivar “una búsqueda que trascienda la esfera cognitiva e involucra el trabajo colectivo autodirigido e interdependiente, en un proceso de construcción de saberes” (PEI, UAO, Artículo 11); propósito factible cuando se convierte lo cotidiano en inusual desde una mirada de extrañeza frente al desacomodo de los sujetos en formación (tanto estudiantes como docentes) que reaccionan en forma imprevisible ante una propuesta pedagógica fuera de los contextos reales y anclada en la transferencia de información. Será necesario reconocer aquello que genera falta de interés en los estudiantes y sus consecuentes bajos resultados académicos, así como la desarticulación entre teoría y práctica detectada por los estudiantes de programas académicos, que abordan conceptos y principios de las ciencias donde prevalece la exactitud y la comprobación de fenómenos visibles.



Res. No. 16740, 2017-2021.



Vigilada MinEduación.

Vicerrectoría Académica
Centro de Desarrollo Académico



Visita nuestro sitio web
escaneando este código
con tu celular.



Colección Experiencias 3

El trabajo entre pares y la escritura académica: un camino hacia la innovación educativa

Colección
Experiencias

3

El trabajo entre pares y la escritura académica: un camino hacia la innovación educativa

ISSN 2422 - 4340

 Programa
Editorial
Universidad Autónoma
de Occidente



**El trabajo entre pares y la escritura académica:
un camino hacia la innovación educativa**



Universidad Autónoma
de Occidente

Vicerrectoría Académica
Centro de Desarrollo Académico

**El trabajo entre pares y la escritura académica:
un camino hacia la innovación educativa**

Compilación:

Silvia Alejandra Rey González

Autores:

Jimmy Gilberto Dávila Vélez

Jorge Eduardo Calpa Oliva

Sandra Arce Guerrero

María Carolina Rozo Chaves

Manuel Caldas Blum

Mauricio Posso Escobar

Helver Mauricio Barrera Cárdenas

Arley Flórez Restrepo

Beatriz Hernández Arias



Universidad Autónoma
de Occidente

Santiago de Cali, 2018

Universidad Autónoma de Occidente



Res. No. 16740, 2017-2021.



Vigilada MinEducación.

Rector
Luis Hernán Pérez Páez

Vicerrector Académico
Álvaro del Campo Parra Lara

Vicerrector Administrativo y Financiero
Roberto Arango Delgado

ISSN 2422 - 4340
No. 3, 2018

Edición Académica
Fabio de Jesús Jurado Valencia
Silvia Alejandra Rey González
Sonia Cadena Castillo

Gestión editorial
Director (E) de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico
Alexander García Dávalos

Jefe Programa Editorial
José Julián Serrano Q.
jjserrano@uao.edu.co

Coordinación Editorial
Jennifer Juliet García Saldarriaga
jgarcia@uao.edu.co

Comunicadora
Luisa Fernanda Panteves
lfpanteves@uao.edu.co

Corrección de estilo
Claudia Lorena González González

Diagramación y diseño de carátula
Sandra Tatiana Burgos Díaz

Impresión
Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.

© Universidad Autónoma de Occidente
Km. 2 vía Cali-Jamundí, A.A. 2790, Cali, Valle del Cauca, Colombia

El contenido de esta publicación no compromete el pensamiento de la Institución, es responsabilidad absoluta de su autor.

Este libro no podrá ser reproducido por ningún medio impreso o de reproducción sin permiso escrito de las titulares del *Copyright*.

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

Personería jurídica, Res. No. 0618, de la Gobernación del Valle del Cauca, del 20 de febrero de 1970. Universidad Autónoma de Occidente, Res. No. 2766, del Ministerio de Educación Nacional, del 13 de noviembre de 2003. Acreditación Institucional de Alta Calidad, Res. No. 16740, del 24 de agosto de 2017, con vigencia hasta el 2021. Vigilada MinEducación.

Contenido

Prólogo	9
Silvia Alejandra Rey González	
1. Actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico para la enseñanza de la línea académica de Administración de Operaciones	15
Jimmy Gilberto Dávila y Jorge Eduardo Calpa	
2. Una experiencia innovadora desde los retos creativos colaborativos (RCC)	41
Sandra Arce	
3. Aprendizaje colaborativo en clases de Teoría Económica	59
María Carolina Rozo	
4. Estrategias metodológicas para motivar la lectura en los estudiantes del curso Gestión Tecnológica, publicado en la plataforma virtual Moodle	69
Manuel Caldas Blum	
5. El aprendizaje desde la práctica en contexto	89
Mauricio Posso	
6. La transformación pedagógica en un curso de Resistencia de Materiales	103
Helver Mauricio Barrera	
7. Abandonando antiguos hábitos pedagógicos	125
Arley Flórez Restrepo	
8. Motivándonos para aprender	137
Beatriz Elena Hernández	

Prólogo

Hacer visible la necesidad de romper con los esquemas pedagógicos tradicionales en los espacios académicos de la Universidad Autónoma de Occidente (en adelante, UAO) se convirtió en el delicado filamento encargado de tejer un diálogo entre los distintos textos que configuran el cuarto número de la *Colección Experiencias*, como parte de un proyecto editorial promovido por la Vicerrectoría Académica, para convertir los resultados de las experiencias de innovación pedagógica en un insumo valioso, susceptible de ser replicado en la práctica de otros docentes. En este número se reúnen, una vez más, las experiencias innovadoras que resultaron, por un lado, del programa de formación docente ofrecido por la Vicerrectoría Académica con la colaboración del Grupo de Apoyo Pedagógico (2014-2015) y, por otro, de las propuestas presentadas en la primera convocatoria postulada para fomentar el desarrollo de proyectos de innovación educativa (VAC-001-2013).

Son diversos los caminos que los docentes universitarios toman para pensar y renovar sus prácticas pedagógicas. Pero hay un terreno común por el que cruzan las diversas rutas de cambio: el fortalecimiento del aprendizaje entre pares. Tanto para quienes introducen mejoras puntuales en sus cursos, como para quienes, apoyados en la metodología Investigación Acción Participativa (IAP), revisan el trasfondo de su actuación para deconstruirla y reconstruirla desde sus bases. Lo anterior, basados en el principio de que dar la palabra a los estudiantes constituye una decisión potente para transformar el aula en un espacio de encuentro entre grupos de pares, para que construyan colaborativamente un aprendizaje vital.

A través de este número de la *Colección Experiencias*, se responde una vez más a la perspectiva institucional que aboga por la problematización de la realidad como fundamento de la acción educativa para motivar “una búsqueda que trascienda la esfera cognitiva e involucra el trabajo colectivo autodirigido e interdependiente, en un proceso de construcción de saberes” (PEI, UAO, Artículo 11); propósito factible cuando se convierte lo cotidiano en inusual desde una mirada de extrañeza frente al desacomodo de los sujetos en formación (tanto estudiantes como docentes) que reaccionan en forma imprevisible ante una propuesta pedagógica fuera de los contextos reales y anclada en la transferencia de información. Será necesario reconocer aquello que genera falta de interés en los estudiantes y sus consecuentes bajos resultados académicos, así como la desarticulación entre teoría y práctica detectada por los estudiantes de programas académicos, que abordan conceptos y principios de las ciencias donde prevalece la exactitud y la comprobación de fenómenos visibles.

Solo a través de una mediación pedagógica acorde con los propósitos concretos del curso o programa académico de la UAO, y a las gramáticas propias de las disciplinas que los constituyen, se construirán

ambientes de aprendizaje propicios para estimular el aprendizaje autónomo y comprometido de los estudiantes gracias al desarrollo de sus competencias básicas y específicas en medio de relaciones de interacción humana que involucren el consenso, la afectividad y la creatividad.

No obstante, la rigidez con que se manejan las actividades o ejercicios prácticos en algunas clases no les facilita a los estudiantes la validación de aquellos conceptos teóricos asumidos como determinísticos; a su vez, la carencia de herramientas **lúdicas** útiles para comprender procesos complejos en forma simulada, e incluso divertida, vulneran su creatividad, el disfrute y el auto-aprendizaje, si bien su **lógica** es propia del mundo audiovisual que los define como la generación “*net*”, es decir, ese conjunto de jóvenes que ha nacido y crecido en el mundo de las imágenes y de los videojuegos, y que han estado expuestos a una fuerte estimulación audiovisual desde su infancia¹.

De otra parte, la ausencia de procesos que evoquen la interacción entre el docente, los temas abordados y los estudiantes, será otro de los factores responsables de la pasividad que estos muestran durante su proceso de formación, al no poder reconocer el estrecho vínculo que existe entre los contenidos programáticos, las tareas o ejercicios prácticos y el contexto específico de desempeño una vez se actúa como profesional, donde tales contenidos son aplicados para adelantar tareas propias del campo elegido. Una problemática que cobra sentido cuando se reconoce que las metodologías de trabajo en el aula no convocan a la reflexión, el análisis y el trabajo colaborativo tan necesario en una sociedad llamada a redefinirse y a reconfigurarse en tiempos donde la reconciliación y la convivencia ciudadana se constituyen en pilares fundamentales.

Estas inquietudes son propias de aquellos docentes que han decidido problematizar su propio quehacer pedagógico, motivados por la apatía que muestran sus estudiantes en el desarrollo de las actividades académicas propuestas para abordar aquellos temas que, se presume, son de interés común. Serán distintas las razones que motivarán dicha abulia, tal como nos lo mostrarán los profesores Jimmy Gilberto Dávila y Jorge Eduardo Calpa, coordinadores del grupo GELA (Grupo de Estudio en Lúdica Aplicada), creado en el 2011 para indagar en torno al impacto académico de la lúdica (Marco, 2008; Ramos, 2010; Coppola y Savazzini, 2010; Griffin, 2007, entre otros) en los procesos de “enseñanza-aprendizaje” en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente. En su artículo titulado *Actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico para la enseñanza de la línea académica de administración de operaciones*, mostrarán el resultado de un proyecto de innovación educativa que permitiría intervenir la línea de administración de operaciones, como base fundamental del programa, a través de actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico.

La solución de problemas, el trabajo en equipo y la indagación documental, requieren el desarrollo de competencias específicas que son necesarias en el contexto de aprendizaje de la asignatura *Introducción a la*

¹ La forma en que Diana Oblinger, directora de los Programas Estratégicos Académicos de IBM y especialista en Educación Superior, describe a las generaciones a partir de la influencia que la tecnología ha tenido en su vida. Ver más en: *Tecnológico de Monterrey. Itesm.mx*. Recuperado desde [http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/opinion+y+analisis/firmas/mtra.+norma+e.+tapia+gardner/op\(1sep10\)normatapia#sthash.BqviwijM.dpuf](http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/opinion+y+analisis/firmas/mtra.+norma+e.+tapia+gardner/op(1sep10)normatapia#sthash.BqviwijM.dpuf).

Ingeniería I. Para alcanzar ese propósito, la profesora Sandra Arce en su artículo *Una experiencia innovadora desde los Retos Creativos Colaborativos (RCC)*, nos cuenta el modo en que los RCC se han utilizado como estrategia de trabajo, donde se incorpora la teoría en la práctica situada en contextos reales, a través de la interacción, asumida como artífice del aprendizaje colaborativo (García-Valcárcel, 2009, citado por Álvarez, 2010) para potenciar habilidades analíticas, comunicativas, creativas y de exploración, entre otras, útiles para dar solución a problemas identificados en el sector de la ingeniería (Ambiental, Informática, Multimedia, Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Biomédica, Mecánica, Mecatrónica e Industrial).

El empeño por innovar las prácticas pedagógicas para mejorar la apropiación y aplicación de los conceptos de la Economía en los procesos productivos personales y empresariales, será el horizonte de trabajo de la profesora María Carolina Roza, a partir de la enseñanza recíproca entre estudiantes y la resolución de problemas (Barkley, 2007) para fomentar el aprendizaje colaborativo en el curso de *Teoría Económica* que ofrece el Departamento de Ciencias Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas en la Universidad Autónoma de Occidente. En este contexto, la metodología activa ocupará un lugar estratégico para el desarrollo de las clases, al dinamizar los hábitos de estudio y la participación de los estudiantes en procesos de carácter colectivo e individual, mientras se enfrentan a situaciones problemáticas reales.

Las siguientes cinco propuestas resultaron del curso de formación profesoral, y están sustentadas en la metodología conocida como Investigación Acción Pedagógica (IAP), que comparten con las anteriores propuestas de innovación, preocupaciones comunes relacionadas con los resultados alcanzados por los estudiantes en sus procesos académicos. La primera de ellas, según el profesor Manuel Caldas Blum, se relaciona con las *Estrategias metodológicas para motivar la lectura en los estudiantes del curso Gestión Tecnológica, publicado en la plataforma virtual Moodle*, tal como lo anuncia el título de su artículo. Esta propuesta va dirigida a suscitar interés en el estudiante por participar y ser propositivo en clase una vez ha logrado apropiarse de las lecturas previas del material publicado en la plataforma virtual del portal institucional. De ese modo se espera que los estudiantes puedan interactuar de forma significativa en situaciones propias de su contexto profesional, en tanto saben cómo planear, organizar, dirigir, evaluar y controlar un plan tecnológico acorde con las exigencias actuales del sector, para promover la innovación y con ella la productividad y la competitividad de las empresas.

El profesor Mauricio Posso, en su artículo *El aprendizaje desde la práctica en contexto*, nos vuelve a situar ante el desinterés manifiesto por los estudiantes, pero esta vez en los cursos de *Gestión Tecnológica* y *Gerencia de Proyectos* de la Facultad de Ingeniería, donde la falta de articulación entre los contenidos curriculares de los cursos y sus objetivos de aprendizaje terminan por desestimular el aprendizaje individual o colectivo, situación que motivó la transformación de la práctica pedagógica hacia la aplicación de nuevas estrategias de trabajo (TIC), de comunicación (presencial y virtual) y de evaluación, con un propósito común: hacer visible la aplicación de teorías propias de la ingeniería en la postulación de posibles soluciones prácticas a problemas cotidianos reales, para generar impactos de carácter social.

La magistralidad como estrategia comunicativa imperante en el curso *Resistencia de Materiales* del Programa de Ingeniería Mecánica de la UAO, fue el detonante que ayudó a introducir cambios sustanciales en la propuesta pedagógica del docente encargado para dinamizar su trabajo en clase, a través de prácticas de laboratorio, resolución de problemas, uso de las TIC y el diseño de material propio para el desarrollo de las clases y de la evaluación. Es la experiencia que nos comparte el profesor Hélder Mauricio Barrera en su artículo *La transformación pedagógica en un curso de Resistencia de Materiales*, desde sus diarios de campo, donde recoge lo sucedido durante el desarrollo de una propuesta de innovación pedagógica, planteada durante el curso de formación docente ofrecido por la Vicerrectoría Académica.

El profesor Arley Flórez Restrepo sumará su perspectiva de cambio de paradigma pedagógico, para intervenir las clases del programa de *Tecnología en Procesos Agroindustriales*, uno de los ocho programas de formación tecnológica que se ofrecen en UAOTEC, como respuesta a la necesidad de implementar el uso de estrategias que dinamicen el trabajo colaborativo (junto con la elaboración de mapas conceptuales y la construcción de preguntas problema) para que los estudiantes logren formular un anteproyecto de investigación referente a la agroindustria. Esta propuesta de innovación pedagógica se expone en el artículo *Abandonando antiguos hábitos pedagógicos*, en el cual el profesor da cuenta de cómo su experiencia docente en los niveles de educación básica y superior se constituye en referente central, con el fin de reconocer la importancia de la investigación para el sujeto que está dispuesto a comprender la realidad que lo rodea cuando enfrenta las necesidades de su cotidianidad.

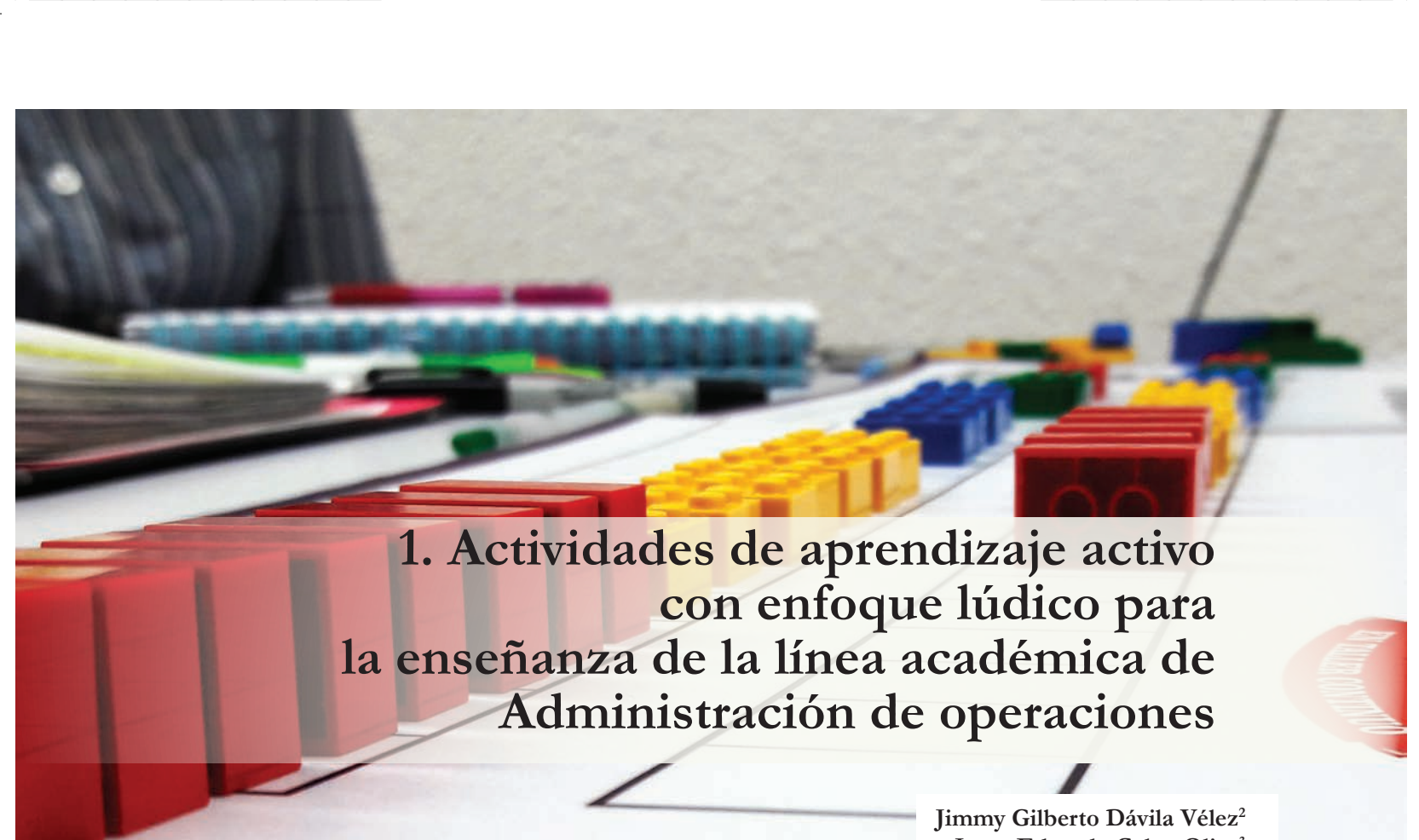
Para finalizar, la profesora Beatriz Elena Hernández, en su artículo *Motivándonos para aprender*, nos invita a conocer el resultado de la propuesta de innovación que planteó en el marco del mismo curso de formación docente. Se trata del Proyecto de Intervención Puntual en el Aula (PIPA), adelantado en el contexto de la asignatura transversal *Introducción a la Ingeniería II*, y ofrecida por el Centro de Innovación Educativa en Ingeniería (CIEI) a los nueve programas del área que había en el año 2014 (Ingeniería Ambiental, Ingeniería Informática, Ingeniería Multimedia, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería Biomédica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Industrial). Un contexto donde se reconoce de nuevo, como fundamental, el trabajo colaborativo, el estudio de caso para aplicar la teoría abordada y la solución a problemas identificados en contextos reales, gracias a la formulación de proyectos de ingeniería apoyados en estudios técnicos básicos que parten del análisis de un problema.

En este número de la *Colección Experiencias* se recoge el resultado de un proceso de intercambio de borradores escritos entre los autores –los docentes– y la correctora de estilo, que en ocasiones fungía igualmente como interlocutora pedagógica al preguntar sobre ciertos postulados teóricos que fundamentaban la innovación descrita, cuya adecuación no comprendía. Es en ese ejercicio donde la escritura se revitaliza para ayudar a comprender los universos de sentido representados en cada artículo académico, cuya depuración se logra gracias a las dinámicas cognitivas implicadas en su revisión y

ajuste. Se espera que esta experiencia de decantación de la escritura sirva para revisar las prácticas de retroalimentación dadas en el aula de clase, si bien es desde la interlocución oral fundamentada en la práctica de la reelaboración del texto escrito que el aprendizaje significativo cobra sentido tanto para el docente como para el estudiante.

Silvia Alejandra Rey González





1. Actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico para la enseñanza de la línea académica de Administración de operaciones

Jimmy Gilberto Dávila Vélez²
Jorge Eduardo Calpa Oliva³
Gestión de Operaciones I y II - Logística

Resumen

En el 2011 se crea el grupo GELA (Grupo de Estudio en Lúdica Aplicada), con el fin de indagar sobre nuevas intervenciones didácticas que permitieran mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Occidente (UAO). Ese mismo año, GELA se vincula a la Red Iddeal (Red de Investigación, Desarrollo y Divulgación de Procesos de Enseñanza Aprendizaje a través de la Lúdica) y en el 2012 realizan el *Octavo Encuentro de la Comunidad GEIO (Grupo de Enseñanza de la Investigación de Operaciones)* y el *Primer Encuentro de la Red Iddeal* en la UAO, mientras que en el año 2015 se adelanta el IV Encuentro de la Red Iddeal, eventos de gran éxito que lograron congregarse a 23 universidades del país en torno de las actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico como herramienta didáctica.

² Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente donde es docente del Departamento de Operaciones y Sistemas de la Facultad de Ingeniería. Tiene una Maestría en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle y es coordinador del Grupo de Estudio en Lúdica Aplicada (GELA) de la Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: jgdavila@uao.edu.co

³ Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente donde es docente del Departamento de Operaciones y Sistemas de la Facultad de Ingeniería. Tiene una Maestría en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle y es miembro del Grupo de Estudio en Lúdica Aplicada (GELA) de la Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: jcalpa@uao.edu.co

El interés por este enfoque, sumado a la necesidad de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente, motivó la realización de un proyecto de innovación educativa que permitiera intervenir la línea de administración de operaciones como base fundamental del mencionado programa, a través de actividades de aprendizaje activo con un enfoque lúdico. Para ello se realizó un análisis mesocurricular y microcurricular de esta línea, con el fin de establecer la pertinencia de las actuales prácticas de aula, y proponer algunas nuevas que sirvieran de apoyo a las clases magistrales para alcanzar aprendizajes más significativos.

Desde esta perspectiva se realizó el análisis de los contenidos programáticos de las asignaturas Gestión de Operaciones I y II, y Logística Integral, para indagar por la percepción de los docentes de planta y hora cátedra sobre aquellas temáticas donde prevalecía la magistralidad y consideraban pertinente incluir actividades lúdicas para alcanzar los propósitos de aprendizaje esperados. Luego de proponer el diseño de prácticas de gestión específicas, se cierra el proceso con la elaboración de materiales útiles para construir micromundos que involucran situaciones reales simuladas en contextos propios de las asignaturas analizadas.

Palabras clave: aprendizaje activo, lúdica, trabajo colaborativo, administración de operaciones.

Abstract

In 2011 is created the group GELA (Study Group in Ludic Applied) in order to inquire

about new educational interventions that would improve the processes of teaching and learning of the Industrial Engineering at the Universidad Autónoma de Occidente (UAO).

This same year GELA is linked to the Network Iddeal (Network of Research, Development and Dissemination of the Processes of Teaching and Learning Through Ludic) And in the year 2012 made the Eighth Meeting of the Community GEIO and the First Meeting of the Network Iddeal in UAO, while in the year 2015 anticipates the IV Meeting of the Network Iddeal; events of great success that managed to attract 23 universities of all the country around the activities of active learning with ludic approach as a didactic tool.

The interest in this approach and on the need to improve the processes of teaching and learning of the Industrial Engineering at the Universidad Autónoma de Occidente, led to the execution of a project of educational innovation that allowed to speak the line of operations management, as the fundamental basis of this program, through active learning activities with ludic approach. To do this, an microcurricular and mesocurricular analysis was made of this line in order to establish the relevance of the current practices in the classroom and propose new practices that serve as support for the master classes to achieve most significant lessons learned.

In this perspective, the analysis was made of the programmatic content of the subjects Operations Management I and II, and Integral Logistics course, to inquire on the perception of full and part time teachers on those topics where prevailing magistrality and considered relevant

to include recreational activities to achieve the expected learning objectives. Finally, after proposing the design of specific management practices, the process closes with the development of useful materials to build micromundos involving simulated real situations in particular contexts of the subjects analyzed.

Keywords: active learning, ludic, collaborative working, operative administration.

1.1 Presentación

El Grupo de Estudio en Lúdica Aplicada (en adelante, GELA), está conformado por docentes del Departamento de Operaciones y Sistemas, del programa de Ingeniería Industrial y también del Centro de Innovación Educativa en Ingeniería (CIEI) y del Departamento de Ciencias Básicas, convirtiéndose en un grupo interdisciplinario que trabaja en el objetivo común de desarrollar actividades de aprendizaje activo encaminadas a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al grupo también pertenecen estudiantes del programa de Ingeniería Industrial, quienes han apoyado los procesos de investigación desarrollados.

Mejía y Jiménez, estudiantes pertenecientes al grupo, realizaron en 2013 el estudio “Evaluación del juego como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la administración de operaciones del programa del Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de

Occidente”. Uno de los objetivos principales del trabajo fue evaluar la percepción del estudiantado sobre las prácticas de laboratorio tradicionales y las lúdicas. Dentro de las conclusiones obtenidas, se encontró que el 91.33 % de los estudiantes consideran que estas últimas tienen una alta contribución en sus procesos de aprendizaje, porque complementan las clases magistrales, permitiéndoles consolidar las temáticas vistas; el 65.32 % considera que se genera mayor impacto con este tipo de prácticas lúdicas que con las tradicionales de laboratorio, pues facilita profundizar los conceptos adquiridos en las clases magistrales, al posibilitar la interacción en distintos escenarios de un contexto real.

Destacan, además, que la perspectiva lúdica propicia un trabajo más colaborativo y un ambiente más participativo, donde se da mayor discusión sobre lo que ocurre, fomentando la construcción de aprendizajes desde el consenso entre valores y actitudes sociales. También estiman que este tipo de actividades los prepara para desarrollar habilidades y competencias como la proactividad, la creatividad, la toma de decisiones y el liderazgo. Otro logro del trabajo de Mejía y Jiménez (2013) fue una propuesta de diseño e implementación de prácticas lúdicas, alineada con los conceptos desarrollados en el PEI de la UAO y el *Cubo del aprendizaje*⁴, para desarrollar actividades que auspiciaran el aprendizaje con el fin de establecer propósitos formativos, niveles de comprensión, tipos de competencias a desarrollar y desempeños esperados, entre otros.

4 Se trata de una herramienta de ayuda educativa desarrollada por el *Grupo de Apoyo Pedagógico* de la UAO que facilita comprender el concepto de alineación constructiva para el desarrollo de los microcurrículos de las asignaturas. Para ampliar, consultar: *Portal Docente UAO*. (2018). www.uao.edu.co. Recuperado desde <http://www.uao.edu.co/docentes/cubo-del-aprendizaje/>

No obstante, las dinámicas de trabajo en los cursos que abordan las disciplinas propias de la ingeniería suelen concentrarse en el desarrollo predominante de clases magistrales, debido a la inactividad en que cae el estudiante al no poder interactuar con los demás compañeros para resolver un problema tomado del contexto real. Por esta razón, como docentes del Departamento de Operaciones y Sistemas de la Facultad de Ingeniería que atendemos, igualmente, los programas curriculares de Ingeniería Industrial y Administración de Empresas (este último de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas), se decidió diseñar un conjunto de herramientas didácticas lúdicas para complementar de manera efectiva el proceso de aprendizaje de los estudiantes en los cursos de la línea académica de Administración de Operaciones⁵ que, para el caso de la UAO, está conformada por las asignaturas Ingeniería de Métodos, Gestión de Operaciones I y II, Gestión y Control de Calidad, Diseño de Planta y Logística.

Se respondía así a la convocatoria realizada por la Vicerrectoría Académica para presentar propuestas de innovación educativa diseñadas por docentes interesados en postular nuevas dinámicas pedagógicas que redundaran no solo en mejores niveles de desempeño por parte de sus estudiantes, sino en la formulación de nuevas rutas de trabajo que permitieran hacer un seguimiento crítico a la práctica docente de quienes lideramos los cursos dentro de cada programa curricular.

1.2 Las prácticas lúdicas como herramienta didáctica

Investigaciones realizadas por distintos autores en las áreas de la Tecnología e Ingeniería (Arenas-Medina y Alfalla, 2011; Pragman, Booker, Kitchens y Rebman, 2012; Marín, Montes de la Barrera, Hernández y López, 2010), coinciden al concluir la existencia de dificultades durante el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la línea curricular de Administración de Operaciones, línea base para los programas de Ingeniería Industrial. Entre las dificultades que califican como de mayor relevancia, se encuentran:

- Las metodologías empleadas por los docentes, que generan poca motivación para que los estudiantes perciban claramente los beneficios de las asignaturas, así como su rigidez en cuanto a la concepción, objetivos y desarrollo de actividades donde los estudiantes realizan ejercicios sin conocer las razones, para entender por qué se hacen de una forma y no de otra.
- La poca interacción sustancial entre el docente, el estudiante y los temas vistos; allí el docente juega un papel activo, pues basa su metodología en la transferencia de información al estudiante, tomada de libros, artículos y experiencias vividas, pero, en la mayoría de casos, el estudiante cumple un papel pasivo creando dependencia académica y limitaciones en su desarrollo.
- La priorización en los métodos tradicionales de enseñanza, tales como la memorización y la repetición para generar el aprendizaje en el estudiante.

⁵ Conjunto de asignaturas que refieren al diseño, dirección y control sistemático de los procesos que transforman insumos en servicios y productos para los clientes tanto internos como externos en una organización.

- La dificultad de poder desarrollar actividades que los acerquen a micromundos reales de desempeño, en donde puedan aplicar los conocimientos adquiridos.

Ante esta situación, algunos autores (Lehtonen, Appelqvist y Saranen, 2002; Rodríguez y Ramírez, 2010; Mejía y Jiménez, 2013) consideran que los métodos magistrales por sí solos no garantizan completamente el desarrollo de las capacidades necesarias para la solución creativa de los problemas sociales y productivos que los futuros profesionales deberán enfrentar a diario; por lo tanto, para orientar el aprendizaje en el área de ingeniería, es fundamental involucrar otras herramientas didácticas que no excluyan las clases teóricas, sino que, por el contrario, las conviertan en recursos de apoyo complementarios útiles para fomentar la capacidad crítica y creativa del estudiante, generando un ambiente de aprendizaje enriquecido. Mejía y Jiménez (2013) ponen en consideración el desarrollo de prácticas de laboratorio, el uso de unidades productivas, los juegos serios y las actividades lúdicas como las herramientas que más se utilizan actualmente en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Administración de Operaciones.

Para Agudelo y García (2010), Carreras y Sánchez (2007) y Salcedo (2005), en las prácticas de laboratorio los estudiantes deben utilizar una amplia gama de conocimientos previos que, apoyados en el uso de herramientas experimentales y en el análisis de datos, actúan sobre un referente empírico, facilitando que su conceptualización se estructure y enriquezca para comprender el fenómeno en experimentación. Al estar enmarcadas estas prácticas en el enfoque científico, y basadas en procesos de experimentación que permiten validar conceptos teóricos, se hace muy apropiado aplicarlas en cursos de ciencias básicas,

donde se busca obtener determinados resultados, definidos con anterioridad; sin embargo, al intentar aplicarlas en otras áreas, como la de Administración de Operaciones, donde los resultados que se esperan están sujetos a variables de orden estocástico, la innovación y la creatividad de los estudiantes son poco desarrolladas, convirtiéndose en actividades que generan poco interés y motivación para ellos.

Las unidades productivas son consideradas líneas de fabricación a pequeña escala; Ekere y Hannam (1991) manifiestan que pueden ser útiles en el momento de realizar diversas prácticas donde se desee sumergir al estudiante en la visión real de un proceso específico. Estas unidades presentan desventajas que deben ser consideradas: los altos costos de inversión inicial, los costos de mantenimiento e insumos para el desarrollo de las prácticas y el desconocimiento de los estudiantes sobre el funcionamiento de las máquinas o la línea de producción, lo que obliga a la contratación de personal especializado para su operación, limitando la interacción del estudiantado con los equipos y restringiendo las posibilidades de realizar diferentes tipos de prácticas, pues se limitan a las posibilidades que ofrezcan los entornos instalados.

Los juegos serios, según Marcano (2008), son aquellos juegos y simuladores que se usan para educar, entrenar e informar, los cuales surgieron como una manera inteligente de combinar los beneficios de los videojuegos, su poder de penetración en la población y las necesidades de educación y formación. Son considerados como una estrategia pedagógica que tiene un doble propósito en el proceso del aprendizaje: la educación y formación en distintas materias del jugador, más entretenimiento y diversión. La posibilidad de generar procesos adictivos

que posteriormente pueden causar rechazo a métodos tradicionales de enseñanza y los costos –la mayoría de veces elevados– en que se incurre para la implementación de estas herramientas, son algunas desventajas que puede presentar este tipo de actividad.

Las prácticas lúdicas han sido propuestas por autores como Ramos (2010), Coppola y Savazzini (2010) y Griffin (2007), quienes afirman que se trata de actividades de aprendizaje activo que impactan de manera positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de Administración de Operaciones, al generar experiencias en forma planeada y reglada bajo un ambiente lúdico, donde el docente asume un papel de facilitador y el estudiante participa adoptando roles que demandan el desarrollo de la creatividad, la motivación y el auto-aprendizaje; este contexto ofrece la posibilidad de simular la realidad, al disponer escenarios prácticos que admiten cometer errores y aprender de ellos, potenciando la construcción de conocimiento por medio de la interacción con la información, las herramientas y los materiales, además del desarrollo permanente del pensamiento individual y el continuo intercambio con el colectivo, lo cual es estimulado y motivado a través del entretenimiento.

Diversos autores han realizado investigaciones sobre cómo la lúdica es una herramienta importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Echeverri y Gómez (como se cita en Echeverri y Gómez, 2012) respecto al juego y la lúdica que:

[...] todo juego o actividad lúdica sana es instructiva, el estudiante mediante la lúdica comienza a pensar y actuar en medio de una situación que varía. El valor

para la enseñanza que tiene la lúdica es precisamente el hecho de que se combinan diferentes aspectos óptimos de la organización de la enseñanza: participación, colectividad, entretenimiento, creatividad, competición y obtención de resultados en situaciones difíciles.

Los autores mencionados, al citar a Bernard Shaw (como se cita en Echeverri y Gómez, 2012), plantean que los entornos lúdicos son potentes para el aprendizaje, gracias a su apoyo en la metodología experiencial. Agregan, además, que los juegos no son solo para los niños, sino que pueden aprovecharse en la etapa adulta, ya que los seres humanos nos mantenemos en continuo aprendizaje a lo largo de la vida:

Los juegos en los adultos tienen una doble finalidad: contribuir al desarrollo de las habilidades y competencias de los individuos involucrados en ellos y lograr una atmósfera creativa en una comunión de objetivos, para convertirse en instrumentos eficientes en el desarrollo de los mencionados procesos de aprendizaje, que conllevan a la productividad del equipo y en un entorno gratificante para los participantes (Echeverri y Gómez, 2012).

Penagos (2009) adiciona que “las metodologías lúdicas justifican su existir, en la medida que muchas más personas, con pensar diferente y forma de aprendizaje distinta, adquieren los conocimientos de manera más fácil al correlacionar lo teórico con la vivencia controlada a la que se enfrentan en el momento”. Tanto Ramos (2010) como Coppola y Savazzini (2010) consideran que posibilitan nuevas rutas analíticas y didácticas de trabajo para convertirse en un sendero abierto a las posibilidades, los sueños, los conocimientos, los saberes y, por tanto, la creatividad, donde el

estudiante tiene un mundo inmerso en el conocimiento y en el fundamento principal del desarrollo sicoafectivo-emocional.

Asimismo, contribuye enormemente a fortalecer los procesos cognitivos, y como práctica creativa e imaginaria admite que la conciencia se abra a otras formas del ser. Griffin (2007) afirma que pueden ser especialmente útiles para ilustrar las ideas complejas que son difíciles de enseñar en las clases, mientras Antunes (2006) asegura que en el contexto de la educación superior, donde las clases magistrales se vuelven estrictas y muy teóricas, las prácticas lúdicas se convierten en un instrumento ideal del aprendizaje, en la medida que proponen un estímulo al interés del estudiante desarrollando niveles distintos de su experiencia personal y social.

Por otra parte, la aplicación de prácticas lúdicas no solo fomenta el aprendizaje de nuevos conceptos y temáticas, sino que también enseña a los individuos cómo relacionarse con los demás para crear ambientes de armonía dejando a un lado el conflicto. Al respecto Jiménez (2012) dice que “los nuevos ambientes lúdicos inteligentes en la educación, permitirán fortalecer la esfera de los valores, y en especial, el afecto, la creatividad y la solidaridad, para facilitar la vida cultural en la sociedad humana”, lo que indica que con la lúdica no solo se potencializa el aprendizaje, sino que también se refuerzan los valores personales, y poco a poco se van formando personas con más principios intelectuales y morales.

De la misma forma, Torres (2002) considera que los juegos pedagógicos favorecen y estimulan además algunas cualidades morales en los estu-

diantes, como la honradez, el respeto por las reglas del juego y, sobre todo, el juego limpio, ya que estas demandan desarrollar el dominio de sí mismo, la iniciativa, el sentido común, la seguridad, la reflexión, la atención y la concentración hacia la tarea, la búsqueda de alternativas para ganar y la solidaridad con los compañeros. Al mismo tiempo, los juegos introducen la competitividad en la búsqueda de aprendizaje no para incentivar la adversidad ante el contrincante, sino como estímulo para aprender.

Se han desarrollado estudios sobre la evaluación del impacto en la implementación de prácticas lúdicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Administración de Operaciones en Ingeniería Industrial (Marín, Montes de la Barrera, Hernández y López, 2010; Marín, Ramos, Montes de la Barrera, Hernández y López, 2011; Rocha, Arango y Gutiérrez, 2012), los cuales concluyeron que en los resultados de los experimentos diseñados, se probó que su aplicación genera un aprendizaje significativamente mayor al obtenido con metodologías tradicionales; sin embargo, advierten que estos resultados no se pueden generalizar como concluyentes, ya que pueden cambiar dependiendo de factores como la calidad de la planeación en el diseño de la actividad, la temática a tratar, la asignatura, las características socio-académicas y la conceptualización previa. Aun así, confirman las apreciaciones de otros autores al definir este tipo de actividad como una importante herramienta que ofrece gran versatilidad para el entrenamiento de los estudiantes, ayudando a probar hipótesis y a aprender de sus acciones, además de crear espacios emocionantes y dinámicos que faciliten el proceso de aprendizaje.

El desarrollo de prácticas lúdicas no es nuevo en el proceso pedagógico para el área de Administración de Operaciones en la UAO: en el 2003 se adquirió el Laboratorio GEIO a la Universidad Tecnológica de Pereira, conformado por 38 prácticas lúdicas⁶. Sin embargo, solo se implementaron cinco que todavía se usan en algunos cursos. Con la creación del grupo GELA en el 2011 se repiensa la utilización de este recurso, logrando implementar otras prácticas en distintos cursos, y se inicia el diseño de nuevas intervenciones. Paralelamente, en el Departamento de Ciencias Básicas, el docente Erminsul Palomino desde hace varios años lidera el desarrollo de la enseñanza de la Matemática a través de procesos lúdicos, siendo reconocido su trabajo a nivel local, nacional e internacional. El profesor Palomino se vinculó al Grupo GELA en el año 2012 cuando se iniciaron trabajos interdisciplinarios entre docentes de la Facultad de Ingeniería y de Ciencias Básicas.

El grupo GELA actualmente hace parte de la *Red para la Investigación, Desarrollo y Divulgación de los Procesos de Enseñanza-aprendizaje a través de la Lúdica -Iddeal-*, conformada por 22 universidades del país (entre ellas la Universidad de Antioquia, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad del Tolima, la Universidad Militar, la Universidad Tecnológica de Pereira) que tienen como referente la utilización de prácticas lúdicas en la enseñanza de la Ingeniería Industrial y programas académicos afines⁷. También se conocen expe-

riencias internacionales significativas del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Le Moyne College, Universidad de Iowa, Universidad de Cornell, Universidad de Washington, Universidad de Baylor, entre otras instituciones que hacen uso de este tipo de prácticas en sus cursos.

En este contexto, el grupo GELA reconoce las prácticas lúdicas como una herramienta didáctica importante para el acompañamiento de los procesos de aprendizaje, desde donde se proyectó intervenir los cursos de la línea académica de Administración de Operaciones, aprovechando el uso eficiente de los recursos de laboratorio disponibles. En esa perspectiva fueron planteados los propósitos fundamentales que sustentan la propuesta de innovación pedagógica prevista: 1) dotar los cursos de la línea académica Administración de Operaciones de un conjunto de actividades de aprendizaje activo (prácticas lúdicas) que sirvan como herramientas pedagógicas y permitan hacer efectivo el proceso de aprendizaje; y 2) optimizar la utilización de recursos e inversiones de los laboratorios del programa de Ingeniería Industrial para que sean utilizados de manera efectiva y eficiente.

1.3 Diseño y estructuración de materiales de trabajo

En la investigación “Evaluación del juego como herramienta didáctica en el proceso de

6 El Laboratorio GEIO contenía una serie de propuestas prácticas de aprendizaje activo con enfoque lúdico para las tutorías dentro de la línea de administración de operaciones; algunas fueron implementadas como actividades de laboratorio en asignaturas ofrecidas por el Departamento de Operaciones y Sistemas.

7 Una propuesta que se extenderá posteriormente a las siguientes asignaturas de la Línea de Administración de Operaciones: Pensamiento Sistémico, Investigación de Operaciones I y II, Gestión y Control de Calidad.

enseñanza-aprendizaje en la Administración de Operaciones en el programa de Ingeniería Industrial de la UAO”, desarrollada por las estudiantes Lina Isabela Jiménez Vargas y Sandra Yuliana Mejía Arias, y liderada por el Grupo GELA, se logró desarrollar un marco teórico sobre las actividades de aprendizaje activo con un enfoque lúdico como herramienta didáctica. Así se evaluó la percepción de los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial sobre el uso de la lúdica en los procesos de aprendizaje de la línea académica de Administración de Operaciones, obteniendo entre otros los siguientes resultados: el 98.84 % de los estudiantes considera que las lúdicas aportan de modo significativo al desarrollo de su conocimiento, y el 91.33 % considera que son una herramienta adecuada para complementar las clases magistrales, por encima de las prácticas de laboratorio demostrativas. Un aspecto revelador del estudio es que esta herramienta, además de desarrollar conocimiento y competencias cognitivas, es también identificada por los estudiantes como generadora de competencias psicosociales; de allí que pueda ser considerada la lúdica como una herramienta didáctica para la formación integral de los alumnos.

De otra parte, proyectos de investigación-acción en el aula han logrado mostrar que actualmente los cursos de la línea de interés de esta propuesta, presentan las siguientes situaciones:

- Descompensación en el número de prácticas por realizarse durante el desarrollo de los cursos. Actualmente existen cursos que tienen programadas hasta ocho prácticas en el semestre, mientras que otros, cuyo nivel de dificultad amerita herramientas didácticas de apoyo, tie-

nen asignada tan solo una práctica o ninguna.

- Las prácticas de laboratorio implementadas actualmente no tienen actualizaciones profundas desde el año 2006; la actualización de contenidos ha hecho que algunas ya no sean pertinentes o que requieran su actualización.
- El ajuste en el plan curricular ha conllevado a la reducción del número de horas en algunos cursos; también se ha definido el aumento del número de estudiantes por curso, lo que hace necesario repensar las actuales prácticas para buscar una participación efectiva de los estudiantes en ellas.
- Algunos recursos e inversiones realizadas en los laboratorios de Ingeniería Industrial -como es el caso de las prácticas adquiridas a GEIO en el 2003, los equipos de RFID y los códigos de barra de la unidad logística- no se han logrado utilizar en su totalidad, por lo que es necesario el diseño de actividades de aprendizaje en las que se utilicen y se pueda explotar todo su potencial como recurso académico.
- La falta de variedad en las prácticas hace que se repitan las mismas de semestre a semestre, lo que genera que sus informes sean plagados por los estudiantes, impidiendo alcanzar de forma efectiva los objetivos propuestos en las prácticas dentro de los cursos.

A partir del trabajo de Mejía y Jiménez (2013), se adelantó con los profesores de planta y hora cátedra un análisis mesocurricular y microcurricular de la línea de Administración de Operaciones que permitió, entre otras cosas, establecer la pertinencia de las prácticas

actuales, identificar aquellas que se pudiesen implementar, y evaluar la necesidad de nuevas prácticas de cada curso particular teniendo en cuenta las restricciones de horarios, número de estudiantes y recursos disponibles.

1.4 Análisis mesocurricular: Gestión de Operaciones I y II

El análisis mesocurricular consistió en la evaluación de los contenidos programáticos

que conforman la línea académica del área de Administración de Operaciones, y la relación que estos contenidos deberán mantener para que el proceso de aprendizaje se desarrolle de forma coherente y complementaria durante el cumplimiento de la malla curricular. Para realizarlo se tomó la malla curricular del programa de Ingeniería Industrial de la UAO, tanto en su versión actual como en la propuesta a ser implementada; en este punto se deben tener en cuenta los siguientes cambios (Ver Figura 1)

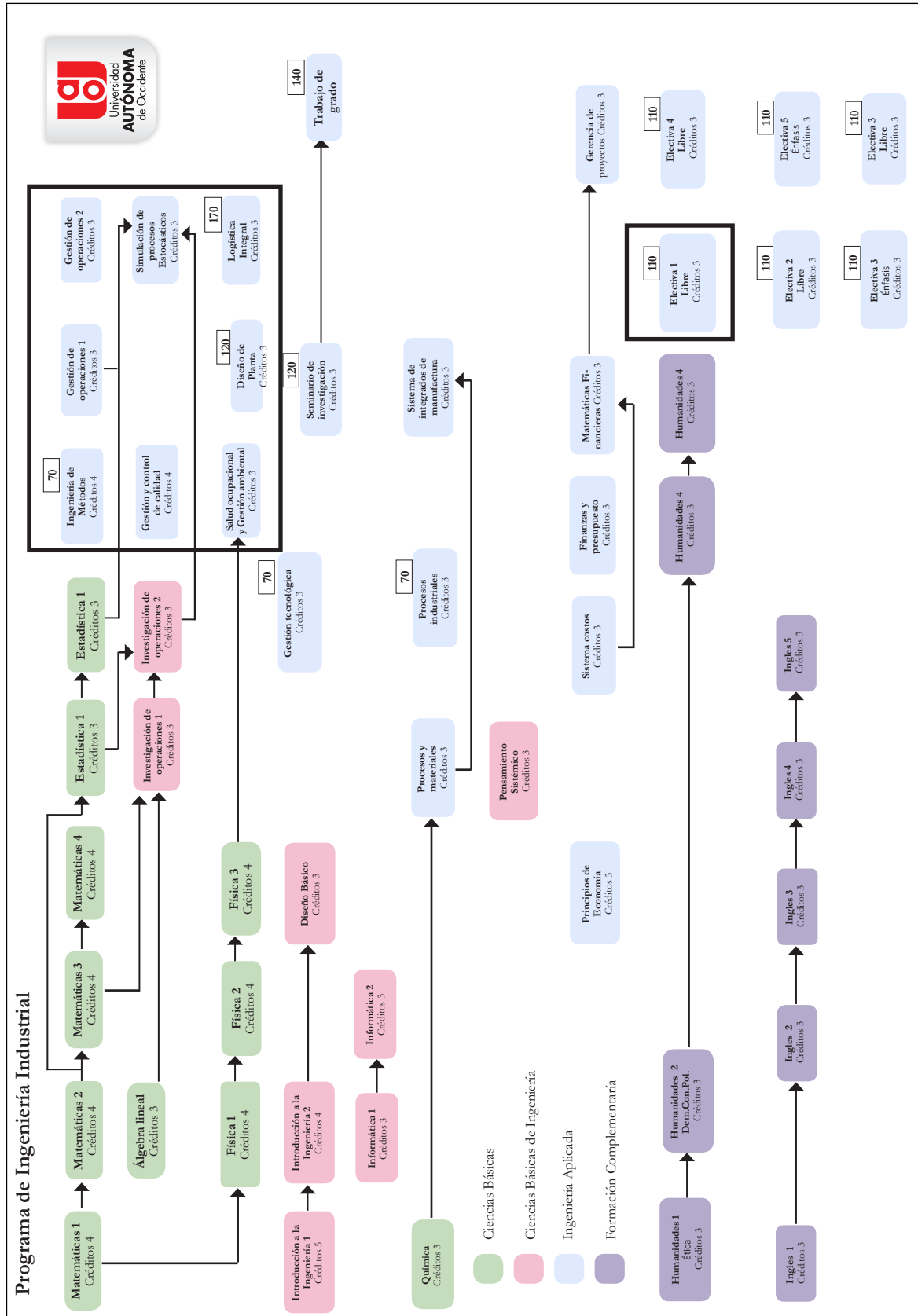
Tabla 1. Cambios de nombre y de semestre de las asignaturas a intervenir

Cambio de nombre	No. créditos	No. hrs/semana	Cambio de semestre	Cambio de contenido
Gestión de Operaciones I a <i>Sistemas de Producción e Inventarios</i>	3	3	De VIII a VI	No
Gestión de Operaciones II a <i>Planeación y Control de la Producción</i>	3	3	De IX a VII	No
<i>Logística Integral</i>	3	3	De IX a VIII	No

Fuente: elaboración propia.

Para este análisis se convocó a los docentes tanto de tiempo completo como a los de cátedra que tuvieran relación con la asignatura, ya fuera porque la asumían en el momento, la hubiesen asumido, o tuvieran las competencias para hacerlo.

Figura 1. Plan de estudio actual del programa de Ingeniería Industrial analizado



Fuente: Dirección del Programa de Ingeniería Industrial (año).

Se realizó un análisis de los contenidos programáticos: se evaluó su pertinencia temática, su orden y alcance, y finalmente se diseñaron nuevos contenidos teniendo en cuenta las competencias a desarrollar en esta área temática de acuerdo con el perfil de egreso definido por el programa.

1.5 Análisis microcurricular: Gestión de Operaciones I y II - Logística Integral

Durante esta fase el grupo GELA lideró el desarrollo de dos trabajos específicos: “Diseño de herramientas lúdicas para el apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje en los cursos Gestión de Operaciones I y II, *Lean Manufacturing* y Administración de la Producción y Servicios de la UAO”, realizado por Arias y Ramírez (2014), al

igual que “Diseño de Actividades de Aprendizaje Activo con Enfoque Lúdico en la asignatura Logística Integral en la UAO”, adelantado por Arzayus y Giraldo (2014). En esta ocasión los docentes fueron convocados bajo el mismo criterio utilizado en el análisis mesocurricular, pero para cada una de las asignaturas específicas, logrando trabajar con seis docentes en la asignatura Gestión de Operaciones I, con siete en Gestión de Operaciones II y cuatro docentes en la asignatura de Logística Integral. Con ellos se realizó el análisis de los contenidos programáticos de cada asignatura y se indagó su percepción sobre aquellas temáticas que consideraban debían intervenir con actividades lúdicas cuando la magisteralidad no lograba cumplir los propósitos de aprendizaje, obteniendo los resultados que se presentan en las Tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2. Percepción de los docentes sobre la necesidad de intervención con actividades lúdicas en la asignatura Gestión de Operaciones I

Unidades temáticas Gestión de Operaciones I	Percepción de necesidad de intervención
Pronósticos de demanda	100 %
Sistemas de inventarios. Demanda determinística y probabilística	100 %
Comprendiendo la cadena de suministro. <i>Push - Pull</i>	67 %
Punto de equilibrio	67 %
Estrategias de operaciones	50 %
Organización de la producción	50 %
Fundamentos de la Administración de la Producción	33 %
La investigación y el desarrollo de productos	33 %
Celdas de manufactura	17 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Percepción de los docentes sobre la necesidad de intervención con actividades lúdicas en la asignatura Gestión de Operaciones II

Unidades temáticas Gestión de Operaciones II	Percepción de necesidad de intervención
Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP)	100 %
Sistemas cuello de botella (TOC-TAC)	100 %
Sistemas ERP	86 %
Programación de operaciones (secuenciación)	86 %
Planeación agregada	71 %
Plan Maestro de Producción (MPS)	57 %
Modelos trabajo constante en proceso (Conwip)	43 %
Planeación de la capacidad	29 %
Kanban	14 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Percepción de los docentes sobre la necesidad de intervención con actividades lúdicas en la asignatura Logística Integral

Unidades temáticas Logística Integral	Percepción de necesidad de intervención
Ruteo	100 %
Localización	100 %
Efecto látigo	100 %
Almacenamiento	50 %
Equipos y tecnología (Codificación, RFID, WMS)	33 %
<i>Crossdocking</i>	67 %
Administración de la cadena de suministro	0 %
Gestión logística de distribución	17 %
Sistemas de transporte (modos y medios)	0 %

Fuente: elaboración propia.

Una vez se realizó este análisis, se tomó la decisión de implementar, en una primera etapa, prácticas para aquellas temáticas que tuviesen un 100 % de percepción docente sobre la necesidad de desarrollar intervenciones con actividades lúdicas, exceptuando pronósticos de demanda que se definieron de forma muy procedimental, don-

de el tipo de actividad debería ser distinta (estudio de caso) y aquellas en las que se contaban materiales que estuviesen disponibles y que se pudiesen recuperar para optimizar su uso. Es así que los esfuerzos de intervención se centraron en las siguientes temáticas:

Tabla 5. Pertinencia de las prácticas lúdicas actuales

Unidades temáticas	Asignatura
Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP)	Gestión de operaciones II
Sistemas cuello de botella (TOC-TAC)	Gestión de operaciones II
Sistemas de inventarios. Demanda determinística y probabilística	Gestión de operaciones I
Comprendiendo la cadena de suministro. <i>Push - Pull</i>	Gestión de operaciones I
Ruteo	Logística Integral
Localización	Logística Integral
Efecto látigo	Logística Integral
Almacenamiento	Logística Integral
Equipos y tecnología (Codificación, RFID, WMS)	Logística Integral
<i>Crossdocking</i>	Logística Integral

Fuente: elaboración propia.

También se evaluó con los docentes la pertinencia de las prácticas lúdicas que actualmente se desarrollan en estos cursos; de allí se decidió si estas se

mantenían para el curso o se reasignaban a otras de la malla curricular. De esta evaluación se tomaron las decisiones que se enuncian en la Tabla 6.

Tabla 6. Pertinencia de las prácticas lúdicas actuales

Nombre de la actividad	Asignada al curso	Pertinente	Reasignar al curso
<i>Fish Bank</i>	Gestión de Operaciones I	No	Pensamiento Sistémico
<i>Flow Shop - Job Shop</i>	Gestión de Operaciones I	Sí	
<i>Push - Pull</i>	Gestión de Operaciones II	No	Gestión de Operaciones I
XZ	Gestión de Operaciones II	Sí	
Juego de la cerveza	Logística Integral	Sí	

Fuente: elaboración propia.

De este último análisis se define que la actividad “Juego de la cerveza” aplica totalmente a la temática de efecto látigo y se mantiene su asignación a la asignatura de Logística Integral. Y la actividad “*Push - Pull*”, asignada al curso de Gestión de Operaciones II, se reprogramó en Gestión de Operaciones I, en donde se consideró más pertinente por parte de los docentes.

1.6 Diseño e implementación de prácticas de gestión: Operaciones I y II

Para el diseño de las actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico propuestas en el desarrollo del proyecto, se decidió trabajar con base en el modelo 3P del aprendizaje y la enseñanza, propuesto por Biggs (2006); este modelo señala tres puntos temporales en los que se sitúan los factores relacionados con el logro de aprendizajes profundos y significativos:

- 1) **Pronóstico** (ocurrido antes de producirse el aprendizaje). En el pronóstico se consideran las condiciones previas del estudiante al enfrentarse a un conocimiento nuevo, junto con el contexto de la enseñanza donde se define qué trabajar, con qué propósito se hace y qué logros de aprendizaje se esperan lograr, además de aspectos propios de la institución.
- 2) **Proceso** (adelantado durante el aprendizaje). En la etapa de proceso están definidas las actividades de aprendizaje que deben tener la intención de desarrollar un conocimiento profundo y significativo. Esta etapa tiene que ver con la labor pedagógica y, por lo tanto, se enmarca en el nivel micro del currículo.
- 3) **Producto** (o resultado del aprendizaje). En la etapa tres, o etapa de producto, se busca evidenciar los resultados de aprendizaje en donde se definen los enfoques para evaluar, el grado en que los estudiantes alcanzaron los objetivos de aprendizaje y las competencias que se han definido en la etapa de pronóstico. A continuación se desarrollan los criterios más relevantes tomados de la propuesta de Biggs (2006).

1.7 El modelo 3P

1.7.1 El pronóstico

Factores dependientes del estudiante

Partir del diagnóstico de los conocimientos y aprendizajes previos de los estudiantes es indispensable para garantizar el éxito de la actividad en relación con los objetivos de aprendizaje y las competencias a desarrollar. Se debe detallar quiénes y qué tipo de estudiantes son los que vivenciarán la actividad lúdica: aspectos como el nivel de desarrollo cognitivo, los conocimientos previos, los factores motivacionales, las condiciones socio-demográficas y académicas, los estilos y ritmos de aprendizaje identificados, y cualquier otra información que permita conocerlos y comprenderlos en tanto sujetos que aprenden.

Contexto de la enseñanza

Se enmarca en los niveles macro y meso del currículo donde se considera lo que se enseña y evalúa, las intencionalidades u objetivos de aprendizaje que se quieren lograr, el tipo de dominio del conocimiento, el contenido curricular y las competencias a desarrollar. En este factor, se asume la teleología educativa que en su relación con el enfoque pedagógico hace referencia a los

elementos relacionados con los fines del proceso educativo, es decir, a los aprendizajes que se esperan lograr expresados en objetivos a desarrollar y desempeños a alcanzar.

Los objetivos de aprendizaje

Gagné y Briggs (1980) destacan las funciones principales que conllevan los objetivos para las partes interesadas en el proceso de aprendizaje. A los maestros les sirve de fundamento para la planificación de los cursos, la dirección de las clases y posterior verificación del desarrollo del aprendizaje. Se constituyen para los estudiantes en un elemento importante que motiva su aprendizaje y les proporciona retroalimentación sobre los logros conseguidos. A las instituciones les proporciona un fundamento para la justificación de los programas educativos de los que son responsables, mientras a los padres les es útil para informarse sobre lo que sus hijos van a aprender o están aprendiendo.

Para definir los objetivos de aprendizaje se deberán elaborar enunciados en tiempo futuro que describan acciones alcanzables y medibles, presentando de manera clara los criterios para evaluar el nivel de logro alcanzado. Para Mager y Beach (1967) un objetivo debe plasmarse en una frase que contenga una acción que identifica el desempeño a ser alcanzado; un enunciado de aprendizaje que será demostrado por cada estudiante según el desempeño esperado, y un enunciado de los criterios o estándares de desempeño aceptables. Al iniciarse con una acción, esta deberá relacionarse con un verbo que logre describir de la manera más precisa posible lo que el estudiante será capaz de hacer. Para la asignación de estos verbos, se pueden adoptar taxonomías diferentes: *Taxonomía de capacidades de aprendizaje*

de Gagné y Briggs (1976), *Taxonomía de los fines educativos a los objetivos instruccionales* de Camperos (1992), *Taxonomía de Reigeluth* (1999), *Taxonomía de los dominios fundamentales: cognitivo, afectivo y psicomotor* de Bloom (1956), *Taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes)* de Biggs (2006), o la *Taxonomía de Marzano y Kendall* (2009), que es la más reciente. Dentro de la taxonomía de Biggs se proponen las siguientes actividades para definir los objetivos de aprendizaje:

- **Decidir el tipo de conocimiento a fomentar.** Se puede clasificar en: 1) *declarativo* o *proposicional*, que se refiere al saber sobre las cosas o “saber qué”; 2) *procedimental*, que consiste en saber qué hacer cuando se presenta una determinada situación, es decir, tener las competencias necesarias para actuar ante una situación, 3) *condicional*, que consiste en tener claro cuándo, dónde y por qué se debe hacer algo y no otra cosa; y por último, 4) *funcional*, que integra los conocimientos anteriores.
- **Seleccionar los temas a tratar.** Esta etapa se relaciona con las actividades del mesocurriculo, pues es a través de los contenidos como se definen los conceptos, temáticas y principios que el estudiante debe saber; se relaciona con los tipos de conocimiento declarativo y se puede definir como el “saber conocer”. Sin embargo, y basados en la integridad del ser humano, se deben tener en cuenta saberes de otro tipo como el *procedimental* o “saber hacer”, conformado por el conjunto de técnicas y procedimientos necesarios para el desempeño de una determinada acción; este se relaciona con el conocimiento procedimental y condicional. Además, el conocimiento *actitudinal* o “saber ser”, que

comprende el conjunto de actitudes necesarias para alcanzar el desempeño idóneo propuesto en un objetivo de aprendizaje, es otro de los saberes a ser considerados.

- Tobón (2008) define la integración sistémica de estos saberes en el término “competencia”. De este modo, la competencia es el fin último a alcanzar y el logro de los objetivos de aprendizaje es el medio para alcanzarla; por eso es importante en esta etapa definir también las competencias a desarrollar. Las competencias para fines académicos se dividen en *genéricas* o *transversales*, las cuales aluden a las competencias comunes, al quehacer de todas las profesiones, y se determinan a nivel macrocurricular al responder a las expectativas institucionales. Las específicas o profesionales, por su parte, tienen que ver con las actuaciones particulares, propias y distintivas de cada profesión, y se definen a nivel mesocurricular en los programas académicos. Se recomienda enunciar aquí la competencia del perfil de egreso del programa académico que se alinea con la asignatura o la competencia genérica o específica, haciendo énfasis en el abordaje metódico del tema particular.
- **Definir la finalidad de abordar el tema** y, en consecuencia, el nivel de conocimiento deseado para que construyan los estudiantes, es lo que permite proponer metas, anticipar resultados y delimitar alcances de acuerdo con la importancia de la temática a tratar en términos de objetivos de aprendizaje, comprensiones temáticas, desempeños logrados y resultados o evidencias después de aplicados los procedimientos de evaluación. De acuerdo con Gómez (2010), al emplear prácticas

lúdicas como herramientas pedagógicas, estas pueden tener distintas finalidades: 1) Enseñanza: corresponde a la introducción de nuevos conocimientos y al descubrimiento de conceptos. 2) Refuerzo: pretende la fijación de nuevos y anteriores conocimientos adquiridos. 3) Comprobación: busca validar el nivel de conocimiento que tiene un grupo de estudiantes, o ejercitar habilidades presentes en un equipo de trabajo. 4) Medición: brinda la posibilidad de analizar los procesos de toma de decisiones para categorizar el comportamiento de los participantes. 5) Desarrollo de creaciones: plantea un problema específico y busca generar diferentes soluciones a un problema no abordado previamente. 6) Socialización de experiencias: incluye el análisis de las decisiones que toma cada participante buscando la socialización de experiencias y el establecimiento de conclusiones o lecciones aprendidas colectivamente.

- **Reunir el paquete de objetivos** y relacionarlos con las tareas de evaluación, de manera que los resultados puedan convertirse en la calificación final.

Resultado de aprendizajes esperados

Son aquellos enunciados a través de los cuales se concreta la finalidad de lo que el estudiante debe saber, conocer, hacer y ser al señalar el nivel de comprensión esperado dentro del proceso de aprendizaje. Para la definición de los resultados de aprendizaje, se propone la utilización de la misma taxonomía utilizada en la definición de los objetivos de aprendizaje. Los resultados de aprendizaje pueden ser medidos a nivel de desempeños logrados; un desempeño para la UAO (2015) es un proceso complejo que las personas ponen en

acción-actuación-creación para resolver problemas y realizar actividades de la vida cotidiana sin excluir el contexto, aportando a la construcción y transformación de la realidad. Para ello, integran con autonomía intelectual, conciencia crítica, creatividad y espíritu de reto, el *saber conocer*, *saber hacer* y *ser*, teniendo en cuenta los requerimientos específicos del entorno, las necesidades personales y los procesos de incertidumbre, esto, asumiendo las consecuencias de los actos y buscando el bienestar humano. Existen los siguientes niveles de desempeño: 1) Intuitivos: cuando se dan sin la disposición de procedimientos previos específicos, pero surgen de la experiencia y los saberes previos. 2) Rutinarios: consisten en seguir procedimientos prediseñados, casi siempre de nivel técnico. 3) De transferencia: cuando una competencia de un ámbito se aplica de forma adaptada a otro ámbito. 4) Idóneos: cuando implican los cuatro saberes: hacer, conocer, ser y convivir, cruzados por procesos metacognitivos.

1.7.2 El proceso

Secuencia metodológica

Se describe la secuencia metodológica de la actividad lúdica, en lo posible evidenciando claramente cómo se realizará cada uno de los pasos y su tiempo de duración.

Actividades

Las actividades corresponden al conjunto organizado de acciones realizadas por quienes aprenden con el fin de alcanzar un desempeño determinado, como sucede con una tarea compleja y nueva. Son importantes porque permiten al estudiante complementar su proceso de aprendizaje no solo en el momento de la realización de la práctica lúdica, sino antes y después. Es el cri-

terio del docente el que lo facultará para ubicarlas adecuadamente, puesto que no hay precisamente actividades para antes, durante o después de la práctica; todo depende de la finalidad, la complejidad y el desarrollo de la práctica lúdica, así como de los temas que se quieren profundizar.

Para Castillo y Osorio (2013) la ambientación lúdica del micromundo utiliza nociones de narrativa desde los componentes estructurales clásicos: *introducción*, *nudo* y *desenlace* para ilustrar los tres momentos que pueden distinguirse en su desarrollo. Barriga y Hernández (2002) junto a Tobón (2008) clasifican las actividades de enseñanza-aprendizaje en tres grupos. El primero corresponde a las *actividades centradas en el profesor*, referidas a situaciones de enseñanza más formales como la clase magistral, las tutorías, las salidas de campo, entre otras. Las *actividades centradas en los estudiantes* son convenidas con los estudiantes; el profesor introduce la actividad presentando el objetivo y su justificación dentro del proceso, da las consignas de acción y condiciones de desempeño, se retira u observa, e interviene luego para el cierre de la sesión; esta generalmente consiste en una plenaria de retroalimentaciones variadas y conclusiones donde se destacan grupos de diálogo o de debate, entre otros. Por último, las *actividades auto-dirigidas* son ideales para el estudio independiente de los estudiantes, ya que el docente establece un contexto de actuación e indica los materiales mínimos requeridos, dejando a los estudiantes en libertad para acometer la actividad.

Los recursos

Espacio y ambiente. Se deben analizar las características y condiciones del espacio y ambiente propicios para lograr el propósito forma-

tivo y favorecer así la intencionalidad pedagógica. De acuerdo con las actividades a realizar en el desarrollo de la actividad lúdica, se selecciona el espacio más adecuado en tanto debe lograr configurarse, proporcionar comodidad e invitar a jugar para aprender. Es importante recalcar que la idea de los micromundos es poder desarrollar modelos de situaciones reales en donde los estudiantes puedan interactuar; así, de acuerdo con la necesidad, los espacios podrán ser cerrados o abiertos y en la medida que sean ambientados de forma lúdica con las temáticas que se quieren desarrollar, se generará un ambiente más propicio para el aprendizaje. Aquí también se hace referencia al clima de clase que desarrollamos en nuestras interacciones con los estudiantes: el carácter lúdico crea en los docentes la necesidad de desarrollar habilidades para generar ambientes donde la creatividad, la motivación y el entretenimiento sean la principal característica.

Recursos educativos. Se deben definir los recursos educativos necesarios para que la intervención sea exitosa, detallando cantidades y condiciones de calidad. Tales recursos pueden ser computadores, video proyectores, marcadores, carteles, papelógrafos, tableros, formatos, materiales fotocopiados y cualquier otro elemento requerido.

Medios educativos. Se diferencian de los recursos educativos porque han sido diseñados con el fin específico de ser utilizados en una práctica lúdica particular. Estos elementos pueden ser herramientas, mobiliario, material audiovisual y objetos transicionales; cabe anotar que del buen diseño y elaboración de estos últimos dependerá en buena medida el modelamiento del micromundo que se quiere crear, lo que exige tener consideraciones técnicas

de diseño, color, forma y materiales que permitan cumplir adecuadamente con su objetivo pedagógico.

Tiempo de dedicación. El tiempo define la duración de la actividad lúdica; está asociado a su finalidad y delimitado por la asignación horaria requerida por la temática a desarrollar.

1.7.3 El producto

En este punto del proceso se deben realizar las evaluaciones de los logros esperados, teniendo en cuenta los objetivos y los resultados del aprendizaje definidos en el pronóstico. Para ello se recomienda el uso de técnicas constructivistas, principalmente dos de tipo informal: la observación de las actividades realizadas por los estudiantes, y la exploración a través de preguntas formuladas por el profesor. De otra parte, la evaluación de desempeños y las rúbricas como parte del enfoque de evaluación formal (Díaz Barriga y Hernández, 2002). La primera consiste en la observación de las acciones, procesos y actitudes de los estudiantes que surgen durante o al final de una actividad. Puede llevarse a cabo en forma asistémica o sistémica, abierta o focalizada, en forma participante o no participante, pero en la medida que sea más informal y menos artificial o instrumentada, los estudiantes se sentirán menos observados y evaluados.

Dentro de las acciones que un profesor puede entrar a evaluar, tenemos la manera en que el estudiante habla (sus expresiones); el actuar con los otros; las decisiones tomadas; los errores cometidos; la pertinencia de los conceptos, las estrategias y formas de razonamiento; el producto final. La exploración a través de preguntas formuladas por el profesor son una manera de reconocer qué tanto han comprendido los estudiantes y cómo lo

han hecho, y si es necesario proporcionar algún tipo de ayuda para aclarar cualquier duda. Cada vez que un profesor lanza una pregunta, es necesario dejar un espacio para que el estudiante pueda procesarla, analizarla y elaborar una respuesta. Estas preguntas deberán concebirse con anticipación y estar alineadas con el logro esperado de los objetivos y resultados de aprendizaje.

La evaluación de desempeños se hace a través de pruebas que consisten en el diseño de situaciones en donde los estudiantes emplean las habilidades desarrolladas en la solución de tareas, problemas, etc. Esencialmente son situaciones en las que el estudiante debe poner en acción el grado de comprensión de los aprendizajes alcanzados. Este tipo de prueba sirve para evaluar contenidos procedimentales, conceptuales y actitudinales, licenciando al estudiante a sentirse capaz de realizar alguna tarea o visualizar que posee alguna destreza; este tipo de instrumento de evaluación puede ser motivante para el estudiante que empieza a tener

sensaciones de logro. En ese contexto Buján, Rekalde y Aramendi (2011) consideran que

...las rúbricas son guías de puntuación usadas en la evaluación del desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar la proporción de feedback (p. 50).

Se debe buscar la mezcla entre las rúbricas que permiten evaluar de forma efectiva los logros de aprendizaje alcanzados, aclarando que los usos de estas técnicas de evaluación no necesariamente son aditivos. Esta propuesta metodológica se desarrolló para cada actividad; en la Tabla 7 se resume su diseño.

Tabla 7. Ficha resumen de diseño de actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico

Título
El título debe ser atractivo y motivante para los estudiantes, además de significativo respecto a la temática a desarrollar.
Pronóstico
Características de los sujetos en formación
Detallar las características de los estudiantes que desarrollarán la actividad en términos de conocimientos previos, desarrollo cognitivo, motivaciones, etcétera.
Teleología
Asignatura
Se identifica la asignatura desde el currículo donde se utilizará la práctica lúdica.
Tema
Desde el currículo se identificará la temática de forma detallada.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Ficha resumen de diseño de actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico
(continuación)

Propósito formativo					
Definir el propósito de enseñanza enmarcado en las categorías definidas: enseñanza, refuerzo, comprobación, medición, desarrollo de creaciones, socialización de experiencias.					
Tipo de conocimiento					
Anunciarlo en términos de su clasificación en modo declarativo, procedimental, condicional o funcional.					
Competencias					
Genéricas			Profesionales		
Identificar competencias genéricas que pretenden desarrollarse con la práctica; son definidas a nivel macrocurricular.			Identificar las competencias profesionales que pretenden desarrollarse con la práctica; estas son definidas a nivel microcurricular y desplegadas a partir del perfil de egreso.		
Objetivos de aprendizaje					
Detallar los objetivos de aprendizaje que permitirán el desarrollo de las competencias.					
Objetivo de aprendizaje = verbo + enunciado de aprendizaje + criterios de desempeño aceptables.					
Los verbos se generan adoptando una taxonomía para el aprendizaje.					
Resultados de aprendizaje esperados					
Se definen en términos del desempeño que se quiere obtener y deben estar alineados con los objetivos de aprendizaje establecidos a través de la taxonomía adoptada.					
Proceso					
Secuencia metodológica					
Definir la secuencia metodológica de forma detallada incluyendo los aspectos logísticos para su realización y los tiempos estimados de realización.					
Actividades					
Antes					
Estudiante			Profesor		
Definir las actividades que debe realizar el estudiante antes de realizar la práctica lúdica; puede corresponder a lecturas previas, investigaciones, etcétera.			Definir las actividades que debe realizar el docente antes de realizar la práctica lúdica; puede corresponder a una clase magistral, asignación de temas de investigación, etcétera.		
Durante					
Introducción		Nudo		Desenlace	
Estudiante	Profesor	Estudiante	Profesor	Estudiante	Profesor
Después					
Estudiante			Profesor		
Definir las actividades que debe realizar el estudiante después de adelantar la práctica lúdica como elaborar un informe, participar en un foro o debate, hacer un mapa conceptual de la experiencia, etcétera.			Definir las actividades que debe realizar el docente después de orientar la práctica lúdica; puede corresponder a la asignación de otra actividad, la realización y divulgación de la evaluación, etcétera.		
Producto					
Rúbrica de evaluación					
Registrar los aspectos a evaluar	Niveles de desempeño				
	Escala de clasificación				
	Registra los criterios de evaluación				

Fuente: elaboración propia.

Desarrollo de materiales

Después de un análisis microcurricular en estas asignaturas, se procedió a diseñar las actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico consideradas pertinentes para cada temática, y a la elaboración de materiales que para la propuesta de GELA se consideran elementos constitutivos de juegos con enfoque pedagógico; estos sirven para la construcción de micromundos a partir de objetos transicionales que permiten simular situaciones reales en contextos de interés para la línea académica de administración de operaciones, y en especial, para las asignaturas Gestión de Operaciones I y II y Logística Integral. De esta forma se desarrollaron las actividades registradas en la Tabla 8.

Tabla 8. Pertinencia de las prácticas lúdicas actuales

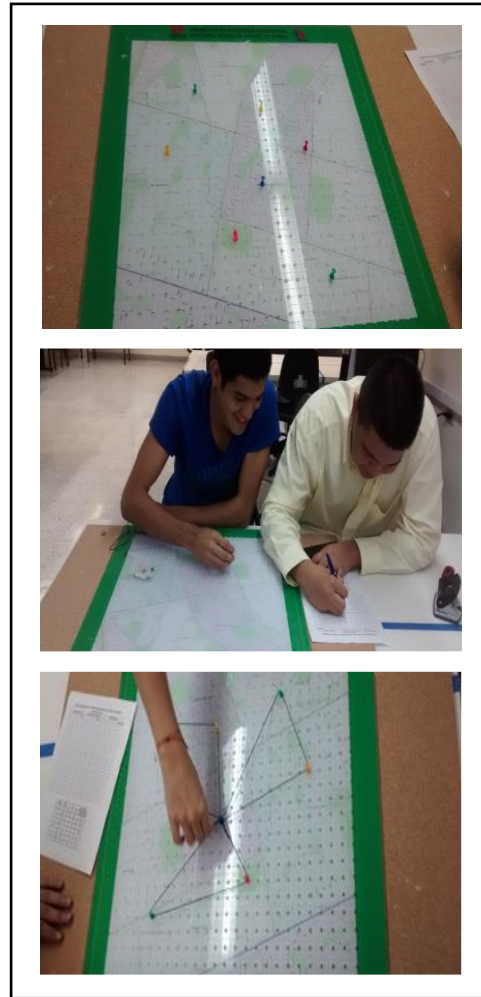
Unidades temáticas	Actividad diseñada
Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP)	Camiones pesados
Sistemas cuello de botella (TOC-TAC)	Estibas UAO
Sistemas de inventarios. Demanda determinística y probabilística	Inventario de raquetas
Ruteo	Ruteando... ando
Localización	Localizando el centro
Almacenamiento	Inventariando en la UAO
Equipos y tecnología (Codificación, RFID, WMS)	
Crossdocking	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente secuencia fotográfica (Imagen 1) se presenta la actividad lúdica *Ruteando... ando*, que consistió en la construcción de un tablero en acrílico y vinilo tipo espejo, utilizando las herramientas de prototipado del Fab Lab UAO como por ejemplo

los *software* de diseño y la cortadora láser. Con este elemento se desarrolla una actividad que hace posible simular los heurísticos de ruteo como lo son el de barrido, ahorros y vecino más próximo⁸.

Imagen 1. Lúdica Ruteando... ando



Fuente: elaboración propia.

En esta actividad se le entrega un caso de ruteo al estudiante, que debe poner en escena en el tablero para ubicar los nodos que se deben “visitar” en el proceso determinado, según el caso de ruteo específico; esto se realiza con chinchetas y utilizando la

8 Los heurísticos son conjuntos de heurismos (procedimientos, actividades, tareas) que permiten hallar la solución a un problema particular.

escala cartesiana que posee el tablero (ver Imagen 1). Posteriormente, teniendo en cuenta las restricciones de demanda de cada nodo y de carga a transportar, los estudiantes pueden trazar rutas a los heurísticos de ruteo ya mencionados y a los criterios técnicos para el diseño de rutas, de acuerdo con los métodos intuitivos. De esa forma obtienen distintas soluciones y se evalúa cuál de ellas es la más eficiente; luego, estas soluciones son desarrolladas aplicando los procedimientos matemáticos para cada uno de los métodos utilizados y se contrastan con las obtenidas en el tablero, para identificar así la más apropiada.

De esta forma, el aprendizaje se convierte en un proceso activo capaz de crear un micromundo donde los estudiantes deben aplicar estos heurísticos intentando buscar la mejor solución según el caso. Como método de validación de las actividades propuestas, estas fueron ejecutadas con los docentes que participaron en las etapas de análisis mesocurricular y microcurricular, dejándolas abiertas a la crítica y a la identificación de posibles mejoras. Los comentarios que se recogieron en esta etapa se implementaron con el aval de docentes encargados de las asignaturas junto con la dirección del programa, para ser integrados posteriormente al microcurrículo de cada una de las asignaturas.

Hasta el momento esta intervención ha sido muy positiva tanto para docentes como estudiantes, ya que ha permitido que los espacios de enseñanza-aprendizaje se dinamicen y sean más enriquecedores al punto que docentes, no solo de otros cursos del departamento, sino de otras facultades y otras instituciones de la región que han conocido estas experiencias, expresan su interés por desarrollar estrategias similares en sus cursos con el apoyo del grupo GELA en el proceso de implementación. Así, los

estudiantes se sienten partícipes de su proceso formativo a través del contraste de lo aprendido con la aplicación de experiencias reales simuladas, y los docentes cuentan con nuevas herramientas que les facilitan su actividad pedagógica al poder llevar a estudiantes a micromundos de la industria.

1.8 A modo de cierre

El desarrollo de este proyecto de innovación educativa y su posterior implementación en el aula ha permitido a profesores y estudiantes vivir la experiencia de la lúdica como una herramienta didáctica al identificar sus bondades en procesos de desarrollo de ambientes que posibilitan aprendizajes más significativos. La implementación de proyectos de innovación educativa lleva a repensar la actividad docente en el proceso de enseñar-aprender y evaluar; por eso, es necesario que estas implementaciones se acompañen de directrices institucionales que permitan potencializarlas revisando las formas de evaluar, además de los pesos ponderados de notas, el tiempo de las sesiones y los ambientes de los espacios de clase.

El desarrollo de actividades de aprendizaje activo con enfoque lúdico se debe integrar de manera formal en los microcurrículos de las asignaturas intervenidas, evitando ser parte de un currículo oculto donde se desaproveche su beneficio pedagógico. Es por ello que acciones similares a las desarrolladas en este proyecto para las asignaturas de Gestión de Operaciones I y II y Logística Integral se seguirán proponiendo en otras asignaturas de importancia en la línea de Administración de Operaciones, como lo son *Gestión y Control de Calidad*, *Gerencia de Proyectos*, *Diseño de Planta*, entre otras.

Bibliografía

- Agudelo, G. y García, G. (2010). Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Latin American Journal of Physics Education*, 4(1), 149-152. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Antunes, C. (2006). *Juegos para estimular las inteligencias múltiples*. España: Narcea S.A.
- Arenas-Márquez, F., Medina-Lopez, C. y Alfalla-Duque, R. (2011). Mejorando la formación en Dirección de Operaciones: la visión del estudiante y su respuesta ante diferentes metodologías docentes. *CEDE*, 14(1), 40-52. Madrid: Asociación Científica de Economía y Dirección de Empresas.
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid, España: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Buján, K., Rekalde, I. y Aramendi, P. (2011). *La evaluación de competencias en la educación superior. Las rúbricas como instrumento de evaluación*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Carreras, Y. y Sánchez, J. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 80-83. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España.
- Coppola, N. y Savazzini, M. (2010). *Reflexiones acerca de la utilización del juego como estrategia en educación superior: el cuerpo docente en juego*. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/images/trabajos/4007_12598.pdf.
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill, pp.231-249.
- Echeverri, J. H. y Gómez, J. G. (2012). *Lo lúdico como componente de lo pedagógico, la cultura, el juego y la dimensión humana*. Recuperado de <http://blog.utp.edu.co/areaderecreacionpcdyr/files/2012/07/LO-LUDICO-COMO-COMPONENTE-DE-LO-PEDAGOGICO.pdf>.
- Ekere, N. N. y Hannam, R. (1991). Modeling and Simulation of Manufacturing Systems. *Control and Dynamic Systems*, 49, 129-190. United Kingdom: Academic Press, Inc.
- Gagné, R. y Briggs, L. (1980). *La planificación de la enseñanza*. México: Editorial Trillas.
- Gómez Álvarez, M. C. (2010). *Definición de un método para el diseño de juegos orientados al desarrollo de habilidades gerenciales como estrategia de entrenamiento empresarial*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Griffin, P. (2007). The Use of Classroom Games in Management Science and Operations Research. *Inform Transactions on Education*, 8(1), 1-2. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1287/ited.8.1.1>.
- Jiménez, C. A. (2012). *La lúdica y el juego un universo de posibilidades para la educación*. Recuperado el 23 de agosto de 2012 de http://ludicolombia.com/ensayos_ludica.html.
- Lehtonen, Juha- Matti, Appelqvist, P. y Saranen, J. (2002). Learning Operations Management with Web Based Manufacturing Simulation. *ECIS 2002 Proceedings* [Paper 59], 1343-1452. Gdansk, Polonia.
- Mager, R. F. & Beach, K. M. (1967). *Developing Vocational Instruction*. Palo Alto, California: Fearon.
- Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *teoría de la educación. Educación y cultura en la sociedad de la información*, 9(3), 1-15.
- Marín, Y., Ramos, A. M., Montes de la Barrera, J. O., Hernández, H. E. y López, J. M. (2011). Juego didáctico, una herramienta educativa para el autoaprendizaje en la Ingeniería Industrial. *Educación en Ingeniería*, 12, 61-68. Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería [ACOFI].
- Marín, Y., Montes de la Barrera, J. O., Hernández, H. y López, J. (2010). Validación de la lúdica como herramienta metodológica complementaria en la enseñanza del método de producción tradicional y del método de producción de la teoría de restricciones (TOC) para el manejo de los entornos multitarea. *Ingeniería y Universidad* 14(1), 97-115. Bogotá, Colombia.
- Mejía, S. Y. y Jiménez, L. I. (2013). *Evaluación del juego como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la administración de operaciones en el programa de Ingeniería Industrial*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Montes de la Barrera, J. O., Hernández, H. E., López, J. M. y Chica, J. A. (2010). Impacto de los juegos

- didácticos como herramienta metodológica en el aprendizaje y la enseñanza de la Ingeniería Industrial. *Educación en Ingeniería*, 9, 37-48. Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería [ACOFI].
- Penagos, J. W. (2009). La lúdica en la Ingeniería Industrial: un mecanismo motivacional para estudiantes. Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2009). *Energy and Technology for the Americas: Education, Innovation, Technology and Practice*. San Cristobal, Venezuela.
- Pragman, C., Booker, Q., Kitchens, F. y Rebman, C. (2012). Combining Active Learning Techniques and Productivity Projects to Improve Student Performance in production and Operations Management Classes: An Exploratory Study. *Decision Sciences Journal*, 4421-4426.
- Ramos, J. (2010). Investigación lúdica y aplicada. Experiencia de una práctica antropológica y pedagógica. *Zona Próxima*, 12, 118-127. Colombia: Universidad del Norte: Instituto de Estudios en Educación.
- Rocha, J., Arango, C. y Gutiérrez, H. (2012). Diseño de una metodología experimental para la medición del impacto de la lúdica en la aprehensión de conocimiento. *Encuentro GEIO 2012*.
- Rodríguez, C. y Ramírez, S. (2010). Juegos y ejercicios prácticos como apoyo a los cursos interactivos para el área de administración de operaciones y logística en la carrera de ingeniería de producción de la Universidad EAFIT. Eighth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology: *Innovation and Development for the Americas*, 4(1), 8-16. Arequipa, Perú.
- Salcedo, L. E. (2005). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en educación superior. *Enseñanza de las ciencias*, 1-5. Número extra. España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo*. México: Centro Universitario CIFE.
- Torres, C. (2002). El juego: una estrategia importante. *Educere. La revista venezolana de educación*, 6(19), 289-296. Mérida: Universidad de los Andes.
- Yturalde, E. (s.f.). *Aprendizaje experiencial* [Blog virtual]. Recuperado el 23 de agosto de 2012, de <http://www.aprendizajeexperiencial.com>



2. Una experiencia innovadora desde los retos creativos colaborativos (RCC)

Sandra Arce Guerrero⁹

Resumen

Este artículo presenta una experiencia de aprendizaje dirigida a los ingenieros en formación¹⁰ de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO), basada en los Retos Creativos Colaborativos (RCC) implementados por profesores del Área de Fundamentación en Ingeniería¹¹ del Centro de Innovación Educativa en Ingeniería (CIEI)¹², en la asignatura *Introducción a la Ingeniería I*. Esta experiencia plantea la incorporación de los RCC a partir de una metodología innovadora de aprendizaje que motiva a los estudiantes a desarrollar sus competencias para la solución de problemas, el trabajo en equipo y la búsqueda

9 Ingeniera Mecánica de la Universidad Autónoma de Occidente. Magíster en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Mecánica de la Universidad del Valle. Docente del Centro de Innovación Educativa en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente y coordinadora del Semillero de Investigación Solución Creativa de Problemas, de la misma universidad. Correo electrónico: sarce@uao.edu.co.

10 Propuesta diseñada para todos los estudiantes que ingresan a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente, que ofrecía en el 2015 nueve programas (Ingeniería Ambiental, Ingeniería Informática, Ingeniería Multimedia, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería Biomédica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Industrial); se desarrolla en el contexto de la asignatura *Introducción a la Ingeniería I*, donde se reúnen estudiantes de primer semestre con características propias de la educación básica técnica, que deben adaptarse a cambios de gran complejidad, incluyendo responsabilidades y hábitos de estudio específicos para interactuar con temas introductorios en el ámbito de la ingeniería.

11 Área encargada de planificar, crear y evaluar actividades y recursos curriculares pedagógicos y didácticos para el Ciclo Básico en los programas de la Facultad de Ingeniería.

12 Unidad académica de la Universidad Autónoma de Occidente responsable de generar espacios, experiencias y recursos para mediar procesos de enseñanza, aprendizaje, exploración y experimentación en actividades de docencia, investigación y extensión de la Facultad de Ingeniería. Consultar más información en <http://ingenieria.uao.edu.co/CIEI/>.

de información, a través del desarrollo del sentido social, la aproximación introductoria a problemáticas de su entorno y la iniciación en producción de conocimiento.

A lo largo de los periodos académicos 2015-2016 se empleó una metodología con diferentes momentos, a saber: la Fase 1 implicó el desarrollo de actividades para que los estudiantes interactuaran entre ellos y se reconocieran antes de emprender sus RCC; seguidamente, en la Fase 2 se socializaron experiencias anteriores y se discutieron escenarios problema de interés para cada estudiante; a continuación, en la Fase 3 se desarrolló cada RCC, con seguimiento y retroalimentación constante; en la Fase 4 se discutió lo manifestado por los estudiantes sobre los aprendizajes logrados y, finalmente, en la Fase 5 se hizo una valoración del proceso a lo largo de los RCC.

Como resultado de la experiencia con la metodología docente, la percepción de los estudiantes frente al desarrollo de los RCC fue positiva, en tanto señalan que aporta al fortalecimiento de sus competencias individuales y como ingenieros en formación, así como a la adaptación a la vida universitaria. Además, manifestaron que la metodología promovía la iniciación en la investigación académica, dado que sus producciones se podían socializar en otros espacios, logrando comunicar sus ideas a través de modelos físicos o virtuales, documentos escritos y exposiciones orales.

Palabras clave: retos, contextos reales, aprendizaje colaborativo, competencias, ciclo básico, estudiantes de ingeniería.

Abstract

This article presents a learning experience for engineers in training at the Universidad Autónoma de Occidente (UAO), based on the Collaborative Creative Challenges (CCC) implemented by teachers of the Engineering Fundamentals Area of the Center for Educational Innovation in Engineering (CEIE) in the subject *Introduction to Engineering I*. This experience raises the incorporation of the CCC from an innovative methodology of learning that motivates students to develop their skills for problem solving, teamwork and information search, through the development of the social sense, the introductory approach to problematic of its environment and the initiation in knowledge production.

Throughout the academic periods 2015 - 2016, a methodology was carried out in different moments to fulfill the above, developing in: Phase 1, activities made for the students, where they can interact with each other and recognized themselves before undertaking their CCC; then, in Phase 2, previous experiences and scenarios of interest to each student were discussed and socialized; then in Phase 3, the development of each CCC was given with constant follow-up and feedback; Phase 4 discussed the learning achieved, and finally, in Phase 5 the teacher made an assessment of the process along the CCC.

Because of the experience and the teaching methodology, it was evident that the students' perception in the development of the CCC, contributed to the strengthening of their individual competences and as training engineers, as well as to the adaptation to University life.

Furthermore, the methodology managed to promote the initiation in academic research, taking the productions of the students to other spaces, communicating their ideas through physical or virtual models, written documents and verbal expositions.

Keywords: challenges, real contexts, collaborative learning, competences, basic cycle, engineering students.

2.1 Introducción

La naturaleza situada de las estrategias didácticas hace que su apropiación y uso tenga valoraciones distintas por parte de los profesores y estudiantes, según las condiciones socio-históricas en las cuales se desarrolla el proceso formativo. Por esto, los docentes siempre se enfrentarán al reto de asumir dinámicas de trabajo diferentes desde un enfoque investigativo y práctico que generen nuevas herramientas para transformar las prácticas pedagógicas utilizadas con los estudiantes, logrando una motivación y compromiso mayor por los temas de su entorno real más cercano, así como por su proceso de aprendizaje. De este modo, se deben crear estrategias que propicien la necesidad en el estudiante por alcanzar los aprendizajes esperados, ya que si el objeto o tema de estudio es agradable e interesante para él, creará una fuerza interna consistente a través de la cual buscará su propia gratificación personal sin necesidad de sentir presión u obligación.

El profesor debe buscar nuevas formas de trabajo para facilitar el proceso de aprendizaje mediante métodos donde los estudiantes: 1) sientan que son importantes y tenidos en cuen-

ta como personas mediante el acompañamiento del profesor, lo que incide positivamente sobre el aprendizaje; 2) descubran su capacidad creativa e innovadora para enfrentarse a las situaciones de la vida real; 3) desarrollen destrezas en la selección, búsqueda y análisis de información; 4) mejoren sus habilidades comunicativas y de argumentación implicadas en el trabajo en equipo, logrando aportar soluciones creativas a las necesidades evidenciadas por ellos mismos durante algún ejercicio. En este sentido, aparece la siguiente pregunta:

¿Cómo convertir los temas en elementos atractivos que despierten el interés de los estudiantes con el fin de lograr un aprendizaje significativo que facilite la construcción de conocimiento y su aplicación en diferentes retos? (Cf. Fink y Kjärdsdam, 2004, p. 29-32).

El Centro de Innovación Educativa en Ingeniería incentiva preguntas como esta en búsqueda de procedimientos y estrategias que permitan incorporar metodologías innovadoras de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de las competencias de los estudiantes. Como respuesta, los RCC integran el aprendizaje colaborativo como modelo interactivo (García-Valcárcel, 2014, p. 66-67) para relacionar la teoría y la práctica en escenarios de carácter formal, potencializando habilidades tanto intelectuales como sociales, y superando la capacidad de memorización. Esta estrategia centrada en el aprendizaje experiencial y situacional se enfoca en la construcción del conocimiento en contextos reales en el desarrollo de capacidades reflexivas y de pensamiento crítico y en la mediación de prácticas sociales auténticas en la comunidad.

La experiencia aquí resaltada podría considerarse una puerta de entrada para los estudiantes al

mundo universitario y de la ingeniería, en tanto lleva consigo la responsabilidad de dar a conocer a los jóvenes un preámbulo de la realidad de su quehacer profesional, así como el deber de fundar pilares de su proceso académico con nociones propias de la ingeniería, pero también de la ética y del compromiso social. En este sentido, es importante destacar el objetivo general de la asignatura, que busca:

Identificar y esbozar la configuración, análisis y solución de un problema propio del ámbito de la Ingeniería, integrando habilidades, saberes y conocimientos básicos, para implementar alternativas de solución que satisfagan requerimientos y restricciones en un contexto determinado; reflexionando sobre sus actuaciones como persona y profesional al trabajar con otros en la consecución del logro (Programa de curso, Siged, 2016, p. 1).

Pensar en la utilización de los RCC para estimular el aprendizaje de los estudiantes de Introducción a la Ingeniería I es una medida acertada, en tanto promueven ciertas competencias que preparan a los estudiantes para desenvolverse en el contexto que los rodea cuando hacen aportes y son partícipes de cambios positivos en la sociedad. De la mano con lo anterior, Kathy Ruthkowski, editora del NetTeach News, plantea que desde la academia los profesores deben preocuparse porque sus estudiantes sean “ciudadanos del mundo y aprendices a lo largo de toda su vida (...) deben aprender a usar con sabiduría la tecnología, ética y responsablemente, para el bien de toda la humanidad. Así mismo, deben aprender a pensar globalmente y actuar localmente” (1996, p. 710).

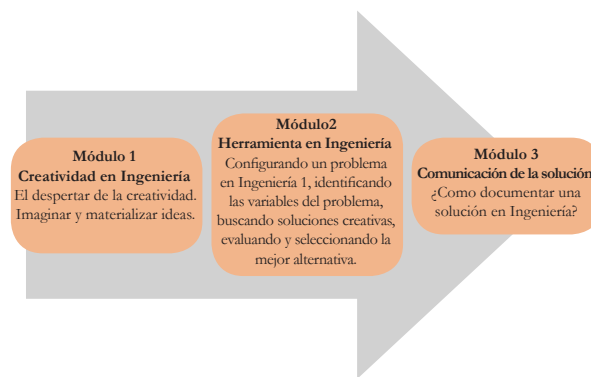
De acuerdo con la misma autora, la educación debe apoyarse en ambientes educativos lúdicos,

creativos y colaborativos, a partir de los cuales los estudiantes puedan hacer uso de los conocimientos previos y sumarlos a los que van construyendo en su formación académica de carácter teórico y técnico, enfatizado además en una disciplina específica como lo es, en este caso, la ingeniería. Por esta razón, se piensa en la vinculación de los RCC al programa de curso de la asignatura.

2.2 Programa de la asignatura

Para el desarrollo del programa de la asignatura Introducción a la Ingeniería I, el grupo de docentes del CIEI ha definido tres módulos que se articulan transversalmente a través de los RCC (Gráfico 1).

Gráfico 1. Módulos y contenidos de la asignatura Introducción a la Ingeniería I



Fuente: elaboración propia.

En este sentido, se promueve que los estudiantes utilicen herramientas útiles para analizar la información, tales como el árbol de problemas que les permite tener un planteamiento más claro y profundo de la problemática de su interés, sentando así las bases para el desarrollo del RCC específico. De igual manera, se cerciora de que los estudiantes investiguen

haciendo uso de herramientas como el *Big 6* y el *análisis de objetos* que facilitan el trabajo de ordenamiento de la documentación, permitiendo conocer a profundidad la problemática que se quiere solucionar.

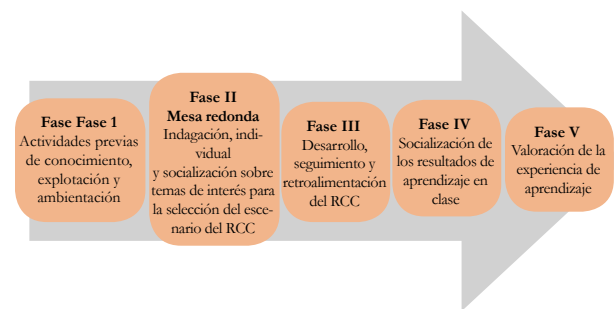
Asimismo, se inicia a los estudiantes en la ruta curricular del ciclo básico de formación, contribuyendo al desarrollo de competencias genéricas para lograr que sintetizen información, es decir, traduzcan problemas, sus causas y efectos, en objetivos claros para visualizar mejor la solución, representando esto de manera gráfica y ordenada a partir de un árbol de objetivos. Paralelamente, motiva a que los estudiantes seleccionen la alternativa de solución más conveniente para su RCC, basándose en la matriz de Holmes como herramienta que permite comparar y definir, por medio de criterios, la prioridad de las alternativas hasta seleccionar aquella que mitigará o le dará solución a la problemática. Finalmente, se lleva a que los estudiantes implementen los resultados de los RCC a través de los recursos tecnológicos que brinda la universidad (laboratorios, salas de sistemas y *software*) para simular, modelar e implementar la solución identificada.

A lo largo de estos módulos, se ayuda a que los estudiantes conozcan metodologías como el *proceso de diseño en ingeniería* para identificar y analizar problemas, e igualmente seleccionar y utilizar acertadamente fuentes documentales para soportar decisiones que permitan diseñar soluciones a problemas de ingeniería, y comunicarlos de forma clara y estructurada.

2.3 Metodología implicada

En esta experiencia el docente propone una metodología integrada (Gráfico 2) por cinco fases, motivando a los estudiantes a lo largo de los módulos y contenidos propuestos para el área, e involucrándolos por medio de la plataforma del Sistema de Gestión del Aprendizaje (SIGA)¹³, de la siguiente manera:

Gráfico 2. Metodología integrada



Fuente: elaboración propia.

2.3.1 Fase 1

El primer módulo, “La creatividad en la ingeniería”, pretende estimular la capacidad de los estudiantes para imaginar y materializar ideas, siendo innovadores y confiando en sus decisiones. Para esto el docente se apoya en la propuesta de Paredes (2013, p. 8), quien afirma que la creatividad “supone estudio y reflexión más que acción”, e incorpora dos momentos con actividades diferenciadas.

Estas actividades se realizan durante las primeras semanas de clase y tienen en cuenta el componente humano, es decir, son actividades previas de exploración, conocimiento, ambientación y desarrollo de la creatividad para la solución de problemas (Imagen 1). De acuerdo con Keith

¹³ Plataforma virtual que sirve de apoyo para la construcción del conocimiento de los estudiantes pues contiene material académico relevante para el desarrollo del curso.

Swayer (2008, p. 42-48), experto en creatividad, colaboración y aprendizaje, se aprovechan los conocimientos previos que traen los estudiantes, pues el aprendizaje siempre se construye a partir del conocimiento existente, de acuerdo con el siguiente plan:

- Primero, se propone un ejercicio para la presentación de los estudiantes, con ánimo de generar un ambiente de compañerismo.
- Luego se presenta una serie de retos cortos en grupo para estimular la creatividad de los estudiantes y la interacción entre ellos.
- Posterior a ello, se motiva la utilización de recursos que brinda la universidad: laboratorios, salas de sistemas, plataforma SIGA.

Imagen 1. Actividad para promover el reconocimiento del otro



Fuente: elaboración propia

Esta fase se caracteriza por la realización de actividades de indagación, talleres de prácticas de laboratorio, más una actividad inicial que les permite a los estudiantes identificar un problema y empezar a abordarlo una vez entregados los materiales necesarios, para luego sustentar la forma en que pla-

nean su solución. Asimismo, se entrega una guía escrita que fomenta desde el inicio del semestre la construcción del conocimiento y favorece el proceso de descubrimiento de las diferentes cualidades, estilos de trabajo y actitudes de cada uno de ellos.

Las actividades previas permiten que a la hora de definir los grupos de trabajo para aplicar el modelo interactivo RCC, los estudiantes cuenten con un mayor conocimiento sobre los otros participantes; esto favorece que los integrantes del grupo desarrollen relaciones sociales a largo plazo, logren una mejor comunicación y gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos, creando una buena condición previa para la generación de soluciones y el cumplimiento del objetivo previsto en este modelo. La mayoría de los problemas y tareas son demasiado complejas para que una sola persona pueda proponer soluciones prácticas y aplicables.

El grupo mismo es un entorno ideal para el aprendizaje, pues propicia la complementariedad de conocimientos, la confianza en la ejecución del trabajo, la comunicación transparente y el respeto por las ideas. Es importante que para el desarrollo adecuado del RCC propuesto, cada estudiante seleccione con su propio criterio el equipo de trabajo con el que se sentirá mejor durante el proceso, ya que en caso de no sentirse cómodo pueden generarse dificultades que impiden llegar a los resultados propuestos.

2.3.2 Fase 2

Para este punto se ha motivado a los estudiantes a indagar sobre las problemáticas de su entorno, logrando generar unas primeras reflexiones sobre los temas orientados, los cuales estarían

dispuestos a desarrollar una vez se asuma la siguiente ruta:

Imagen 2. Mesa redonda con estudiantes de un curso



Fuente: elaboración propia.

- Se realiza una mesa redonda en la que cada estudiante expone su posible reto creativo. Luego, se invita a estudiantes del semestre anterior para que hagan aportes a los procesos de sus compañeros y valoren la factibilidad y el alcance de las propuestas.
- Una vez evaluadas las propuestas, los estudiantes conforman grupos de tres integrantes según las temáticas que desean abordar, para juntos desarrollar el RCC del curso.

Es importante mencionar que esta actividad permite verificar que los RCC sean afrontados con motivación al considerar los gustos e intereses de cada uno de los estudiantes, pues se acercan a la realidad de su comunidad y fortalecen la integración de conocimientos previos con los que van construyendo durante el curso, en torno a la temática que les genera interés.

2.3.3 Fase 3

En este momento el curso adelanta el módulo “Herramientas de Ingeniería”, donde se expone inicialmente a los estudiantes las diferentes

metodologías de análisis para la solución de problemas en ingeniería.

Imagen 3. Equipos de trabajo



Fuente: elaboración propia.

Aquí, los estudiantes empiezan a desarrollar e identificar diferentes metodologías para analizar, investigar, sintetizar, idear, revisar e implementar soluciones a problemas en ingeniería, a partir de temáticas expuestas en clase para el abordaje de sus Retos Creativos Colaborativos. Esta propuesta responde a las exigencias del mundo laboral actual, donde “los problemas que los futuros profesionales deberán enfrentar cruzan las fronteras de las disciplinas y demandan enfoques innovadores y habilidades para la resolución de problemas complejos” (Morales y Landa, 2004, p. 146).

Esta fase se preocupa por la retroalimentación, por ello el proceso de los estudiantes tiene un acompañamiento docente continuo donde se solicitan dos informes de avance, con los que se realiza un seguimiento al trabajo grupal e individual, a la vez que se hace una retroalimentación, debido a que este ejercicio metacognitivo no solo es determinante en el “seguimiento” hecho al proceso de aprendizaje, sino que es parte constitutiva del proceso de “evaluación”.

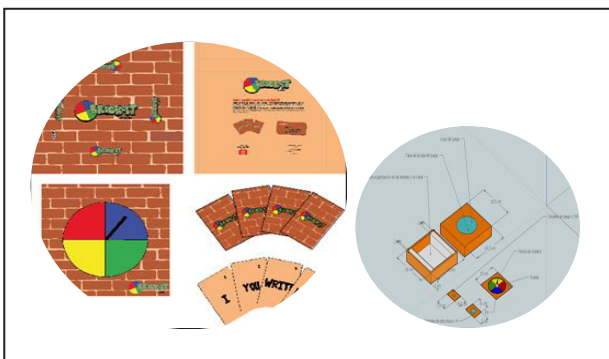
2.3.4 Fase 4

Esta fase se desarrolla durante el módulo “Solución en Ingeniería”, donde se propicia la formación

de competencias en configuración y solución de problemas identificados en el curso de *Introducción a la Ingeniería I*, así como en la búsqueda y manejo de información y cultura tecnológica para comunicar y expresar de forma efectiva las ideas dentro y fuera de los equipos de trabajo. A continuación se presentan algunos de los RCC desarrollados por los estudiantes, como resultado de sus indagaciones preliminares, que responden a las problemáticas reconocidas en contextos reales de aplicación.

Diseño de un juego didáctico interactivo¹⁴

Imagen 4. Juego didáctico interactivo para aprender inglés



Fuente: estudiantes de un curso de Introducción a la Ingeniería I.

Esta indagación, adelantada por dos estudiantes, trata sobre una problemática de enseñanza del idioma inglés a niños de 9 a 14 años en el Instituto *English Now Institute*, sede Palmira, en donde “el estricto uso de textos guía, la memorización de términos que se les exige a los estudiantes y el sumergirlos a un ambiente 100 % en inglés, son factores que de una u otra forma están afectando el proceso educativo”. Por lo tanto, se proponen tres alternativas de solución

tras investigar acerca de las causas y efectos del problema, opciones analizadas según seis criterios (económico, dificultad de elaboración, atractivo al público, impacto para la solución de problemas, estético y funcional), que permiten escoger el diseño y la implementación de un juego didáctico como solución.

Lo esperado era que este juego permitiera al estudiante aprender y aplicar los tiempos gramaticales, así como mejorar la pronunciación y el conocimiento de un nuevo vocabulario; pero dentro de las “observaciones, conclusiones y recomendaciones” finales del RCC, los ingenieros en formación señalan que

Al inicio del RCC, la realización de un juego parecía una tarea fácil, pero a medida que se fue adentrando en el desarrollo del mismo, se pudo ver que se requiere de una muy buena fundamentación en cuanto a los temas a tratar y gran creatividad para los diseños gráficos y la dinámica de juego. En este caso, dominar el idioma no es suficiente si no se tiene metodología y conocimientos de gramática. (Estudiantes de Ingeniería Industrial y Biomédica)

Una conclusión que convoca a la auto-reflexión del colectivo implicado en el RCC, para reconocer el impacto pedagógico del diseño del juego interactivo propuesto, y verificar si se logró el objetivo general de solución; una perspectiva que sí fue abordada por los ingenieros en formación para dar a conocer la repercusión que causó en ellos este acercamiento a la investigación:

Consideramos que la investigación, la repartición equitativa del trabajo y el manejo del tiempo son fundamentales a la hora de completar un proyecto. Así mismo

¹⁴ Para conocer los resultados de este RCC pueden consultar el informe final en el siguiente link: <https://drive.google.com/a/uao.edu.co/file/d/0By-cOH533QJPcUl0akVBVmjKtW8/view?usp=sharing>

que la confianza, la comunicación y el compromiso son pilares para el trabajo en grupo, y permiten la explotación y aplicación de las habilidades de cada integrante para alcanzar un objetivo. (Estudiantes de Ingeniería Industrial y Biomédica)

Los estudiantes asumieron sus propuestas como un RCC útil para encontrar la solución al problema identificado, siendo una estrategia pedagógica donde se fomenta el desarrollo de competencias profesionales desde su rol de ingenieros en formación. Como resultado de la experiencia aplicada en el curso *Introducción a la Ingeniería I*, fueron desarrollados diferentes RCC que resultaron en propuestas de solución a problemáticas de distinta índole¹⁵; los siguientes son algunos de ellos.

A lo largo de los RCC, los estudiantes hallaron una dificultad en la comprensión de conceptos de la física en la educación básica. Propusieron y construyeron entonces un prototipo de grúa y montacargas que facilitara la comprensión de algunos conceptos básicos de dicha asignatura, dando con ello una alternativa de solución a la problemática identificada.

Imagen 5. Diseño a escala de una grúa mecánica y montacargas hidráulico



Fuente: estudiantes de un curso de Introducción a la Ingeniería I.

Diseño a escala de un purificador de agua en la vereda “La Caucana”

Imagen 6. Acueducto para la vereda “La Caucana”



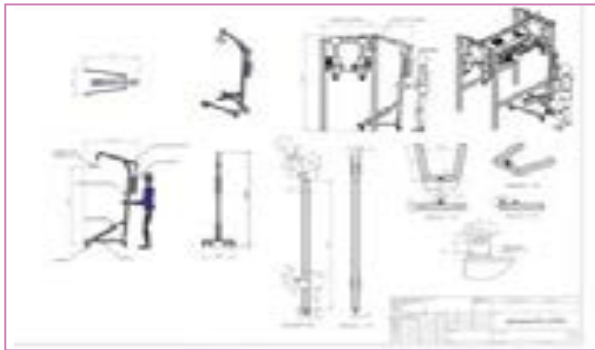
Fuente: estudiantes de un curso de Introducción a la Ingeniería I.

Por medio del análisis y de la configuración de problemas, un grupo de estudiantes identificó que la falta de un acueducto en la vereda “La Caucana” llevaba a que la comunidad consumiera aguas lluvias. Para contribuir con esta solución comunitaria, los estudiantes desarrollaron un purificador de agua que satisficiera la necesidad de abastecimiento sin vulnerar las condiciones de salubridad, minimizando el riesgo de contraer una enfermedad por el consumo de agua contaminada.

Durante las últimas semanas del semestre, se trabaja con los estudiantes las diferentes formas de comunicación para socializar de manera clara las soluciones a problemas de ingeniería, promoviendo el uso de una adecuada expresión oral, escrita y gráfica (Imagen 7).

¹⁵ Para conocer otros RCC realizados por los estudiantes consultar sus informes finales en el siguiente link: <https://drive.google.com/drive/folders/0By-cOH533QJPMzNtU3p2OU5OSGc?usp=sharing>

Imagen 7. Expresión gráfica de la alternativa de solución por implementar



Dibujo técnico



Herramientas computacionales

Fuente: estudiantes de un curso de Introducción a la Ingeniería I

De este modo, los ingenieros en formación identifican la importancia de documentar sus hallazgos y propuestas. Para este momento, los estudiantes deben escribir un informe técnico que sustentan presentando exposiciones finales, o un modelo físico o virtual¹⁶ que responda a las necesidades de la problemática abordada en cada RCC (ver Imagen 8).

Imagen 8. Modelos físicos y virtuales elaborados por los estudiantes



Fuente: estudiantes de un curso de Introducción a la Ingeniería I.

2.3.5 Fase 5

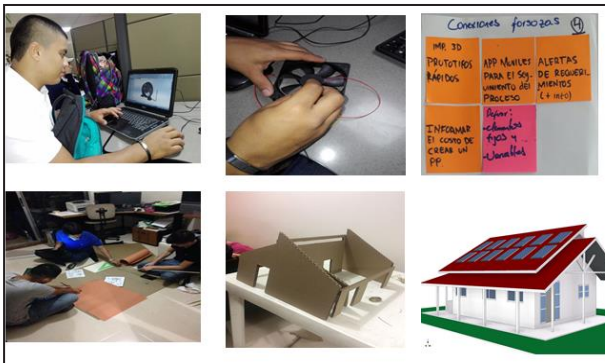
De acuerdo con Johnson y Adams (2011, p. 31), se realiza una evaluación formativa cuando se está guiando y facilitando el aprendizaje durante todo el proceso (Cf. EduTrends, 2015, p. 6-16). Además, se brindan espacios de monitorías especializadas para que, a partir de una retroalimentación sobre el proceso y los avances, los estudiantes logren identificar aspectos importantes a tener en cuenta en su trabajo y se motiven a seguir indagando sobre la problemática seleccionada por ellos.

En concordancia con el concepto y el propósito de la evaluación que se ha definido en el programa del curso (UAO, 2016), se promueve “una experiencia de aprendizaje, es decir la oportunidad para seguir aprendiendo a través de la revisión y corrección de los errores cometidos hasta garantizar que los logros previstos se hayan cumplido” (2015). El profesor realiza un seguimiento mensual a todos los RCC, registrando en una ficha los comentarios y las sugerencias resultantes de la discusión con los estudiantes. El avance de los RCC se controla mediante una carpeta virtual que se actualiza constantemente de acuerdo con las observaciones correspondientes a cada escenario problema.

16 Por modelo físico o virtual se entiende la representación tangible e intangible que permite comunicar en detalle la solución al problema.

Imagen 9. Seguimiento y exposiciones previas

Fuente: elaboración propia.

Imagen 10. El seguimiento a los RCC

Fuente: elaboración propia.

Paralelamente se promueve la evaluación entre pares académicos, permitiendo aprender de los otros estudiantes por medio de su retroalimentación y comentarios frente a los trabajos que presentan. A su vez, esto estimula el compromiso, la responsabilidad y el respeto por el propio aprendizaje y el de los demás.

De acuerdo con Iturriaga (2015, p. 97), se promueve el proceso de metacognición de los aprendizajes a través de varios métodos, como la evaluación por pares, pero solo el sujeto que aprende puede lograrlo; por ello se motiva a los estudiantes para que reflexionen sobre su aprendizaje y puedan no solo conocer, controlar y auto-

regular su propio proceso mental en relación con la formación académica y personal, sino que además identifiquen sus competencias y se convenzan de que pueden lograr los objetivos propuestos al inicio del RCC. En este sentido, se valora dicha reflexión para el mejoramiento continuo del aprendizaje a nivel grupal e individual, más allá de los resultados visibles a través de los modelos físicos o virtuales (es decir, que funcionen o no), pues se da prioridad a lo percibido durante el acompañamiento que le realiza al estudiante, representado en el esfuerzo, la motivación y la dedicación. Así lo expresan los estudiantes:

Los aportes, investigaciones, dificultades y alternativas que han resultado de esta experiencia son habituales encontrarlas en prácticas realizadas en contextos no solo universitarios y laborales, sino también en situaciones personales o sociales que pueden necesitar de nuestro conocimiento e invención. (Estudiantes de Ingeniería Industrial y Biomédica)

Esta experiencia ha mostrado cómo es posible realizar el proceso de solución de un problema propio del ámbito de la Ingeniería, basado en creatividad y procesos metódicos. Además de las orientaciones y los recursos dispuestos por la profesora que nos sirvió como apoyo para llevar adelante el RCC con éxito. (Estudiantes de Ingeniería Industrial y Biomédica)

Más adelante, los jóvenes realizan un examen individual sobre los conceptos abordados a lo largo de la asignatura que, siguiendo a Johnson y Adams (2011, p. 42), responde a una evaluación sumativa que valora el progreso de cada estudiante en puntos clave a lo largo del proceso, teniendo en cuenta la entrega de informes a tiempo, la comprensión de los conocimientos tanto teóricos como prácticos y el cumplimiento de las activida-

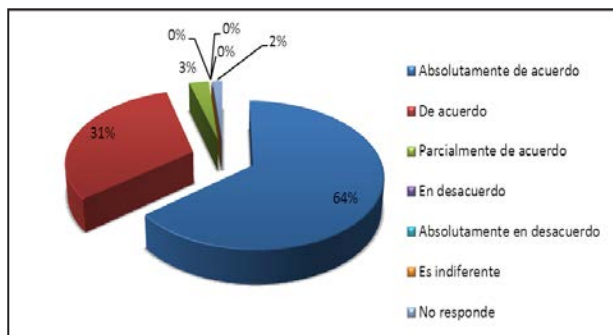
des individuales y colaborativas planteadas en el curso. Sin embargo, la valoración docente se centra en el interés y compromiso demostrado a lo largo del proceso en relación al análisis que hacen los estudiantes sobre su entorno, más allá de los resultados, como la funcionalidad de los modelos físicos/virtuales que ellos presentan.

2.4 Resultados de los RCC

Para evaluar la aplicación de la metodología se han compilado algunas de las experiencias más significativas, por medio de encuestas y conversatorios que muestran la percepción de los estudiantes, concluyendo que se logró un aporte al fortalecimiento de sus competencias individuales y como ingenieros en formación, así como a la adaptación a la vida universitaria. A continuación, se muestran las preguntas y los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Pregunta 1. ¿Analizo y formulo adecuadamente un problema real cotidiano de interés?

Figura 1. Resultados a la pregunta 1



Fuente: elaboración propia.

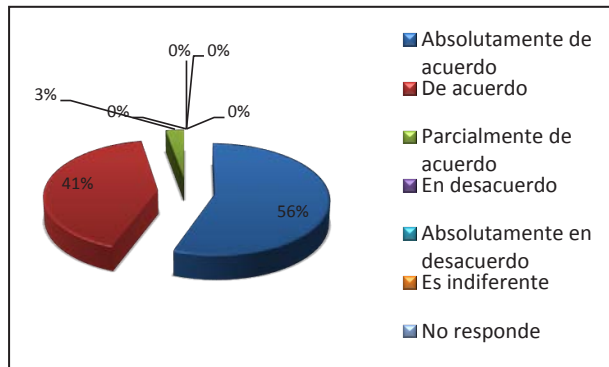
En la Figura 1 se evidencia que el 64 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo en que debieron efectuar un análisis y la formulación de un problema de su entorno para desarrollar un RCC. Para esto fue importante la identificación de necesidades o problemas, así como la búsqueda de información y la revisión de antecedentes del RCC, tal como se infiere de la siguiente reflexión grupal:

En lo que respecta al proyecto¹⁷ como tal, a pesar de que la idea del dispositivo en cierto punto suena llamativo, el grupo piensa que se pudieron analizar otras alternativas que dieran solución a la problemática y que la idea que se escogió, en cierto punto por ser la menos compleja respecto al tiempo y la economía, pudimos crear algo mejor aunque el tiempo no nos colaboró, y siendo sinceros pudimos analizar que en un futuro, posiblemente si se desarrolla el proyecto, también podría convertirse en una problemática más y no en una ayuda, por lo cual a las personas que aborden este proyecto a futuro (si lo llegan a hacer), se les recomienda que busquen otras opciones". (Estudiantes de los programas de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial)

Esto explica que un 31 % de los estudiantes está tan solo de acuerdo, y un 3 % está parcialmente de acuerdo en que lograron formular un problema cotidiano en un contexto real para poder intervenirlo a partir de una solución viable.

Pregunta 2. ¿Formulo y desarrollo una solución al problema de manera metódica empleando los conocimientos desarrollados en el curso?

¹⁷ Los estudiantes utilizan el término "proyecto" para hacer referencia a los Retos Creativos Colaborativos.

Figura 2. Resultados a la pregunta 2

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 2 vemos que el 56 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo en que desarrollaron una solución al problema, de manera metódica, empleando los conocimientos construidos en el curso. Para ello, el primer paso fue definir de manera clara y precisa el problema; de esta forma se encontraron posibles alternativas de solución que debían evaluar para seleccionar la mejor. Sin embargo, encontramos posturas críticas interesantes como la siguiente:

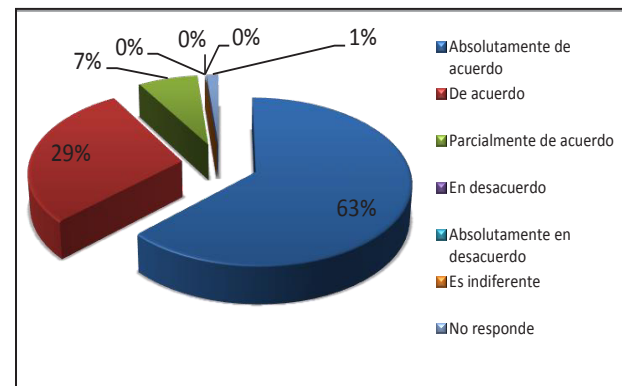
Para mí es una gran experiencia, valiosa e importante que aporta e impacta positivamente mi crecimiento como ingeniero ya que me enseñó la mejor manera de afrontar las problemáticas que solucionaré en mi carrera como profesional. Partir de un problema donde se realiza un proceso paso a paso para alcanzar la solución ajustada a las necesidades que se nos plantean, es una gran ayuda y herramienta para lograr mis objetivos y metas. (Registro 1, estudiante de Ingeniería Meccatrónica)

Ya en lo que se refiere al proyecto como tal, he quedado inconforme, ya que pienso que la alternativa que propusimos y escogimos para dar solución al problema en un punto a futuro no sería tan viable como lo pensamos, considero que fue viable en cuanto

se refiere a la economía de nuestros bolsillos y el tiempo que se nos fue establecido y aunque funciona, siento que pudimos dar algo mejor, tan solo que por la presión del estudio presentamos este resultado". (Estudiante de Ingeniería Meccatrónica)

Se trata de estudiantes que podrían estar inscritos dentro del 3 % que anuncian estar “parcialmente de acuerdo” con esta condición, no tanto por lograr la formulación metódica de una solución a un problema, sino por la poca probabilidad de éxito a ser alcanzado en el contexto intervenido; una reflexión que visibiliza la ética y el nivel de compromiso que el estudiante demuestra tener frente a sus decisiones profesionales.

Pregunta 3. ¿Comunico en forma oral y escrita los resultados del proceso de análisis, formulación y resolución de un problema?

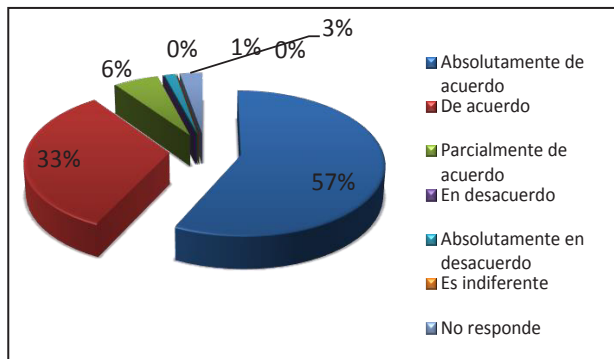
Figura 3. Resultados a la pregunta 3

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 3 encontramos que el 63 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo en que comunicaron en forma oral y escrita los resultados del proceso de análisis, formulación y resolución de un problema.

Pregunta 4. ¿Genero diferentes alternativas de solución aplicadas al problema identificado?

Figura 4. Resultados a la pregunta 4.



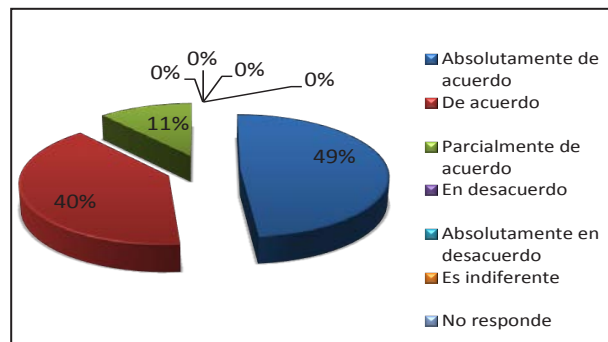
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 4 se observa que el 57 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo, un 33 % está de acuerdo y un 6 % dice estar parcialmente de acuerdo en que generaron diferentes alternativas de solución aplicadas al problema identificado. Cabe anotar que para comparar las posibles soluciones, fue vital proporcionar ponderaciones que permitieran determinar de manera cualitativa cuál era la mejor opción. Así lo expresan los estudiantes:

(...) aprendimos a utilizar el modelo BIG 6 como herramienta fundamental para la organización y mejor uso de la información, la selección de una alternativa de solución, por medio de diferentes criterios, restricciones y requerimientos y la aplicación de las matrices de Holmes, se aprendió a analizar un objeto. (Estudiantes de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Informática e Ingeniería Eléctrica)

Pregunta 5. ¿Aplico y relaciono conceptos matemáticos, físicos, entre otros, para evaluar y determinar la mejor solución a un problema?

Figura 5. Resultados a la pregunta 5



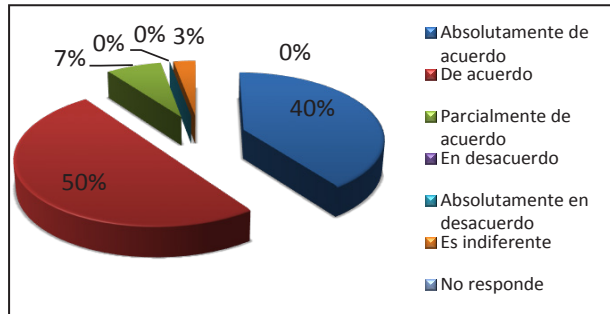
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 5 se evidencia que el 49 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo en que aplicaron y relacionaron conceptos matemáticos, físicos, entre otros, para analizar, evaluar y tomar decisiones, en este caso escoger la mejor solución al problema planteado inicialmente. Así lo confirma la siguiente reflexión:

Nuestro proyecto fue muy satisfactorio, porque en el proceso de concepción, en el aula de clase, surgieron muchas ideas las cuales debían de ser socializadas, evaluadas y analizadas rigurosamente para poder llegar a una selección del proyecto y se debían de tener algunos conceptos básicos tanto de matemática, física y hasta química en algunos de los proyectos. (Estudiantes de Ingeniería Multimedia, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial)

Aunque no se especifica el modo como fueron puestos en relación estos conceptos, es claro que los estudiantes reconocieron que tenían que recurrir a sus conocimientos previos para realizar los RCC.

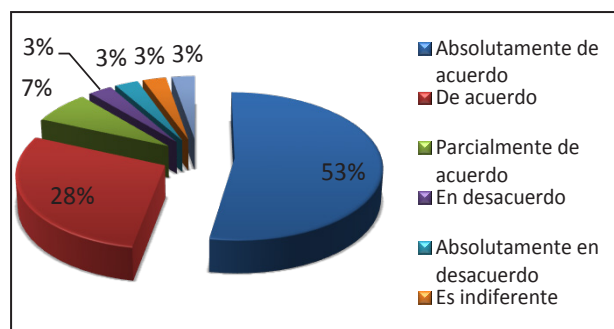
Pregunta 6. ¿Manejo adecuadamente la comunicación gráfica empleando las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) como herramientas de apoyo?

Figura 6. Resultados a la pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6, se reconoce que solo el 40 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo en que manejan adecuadamente la comunicación gráfica empleando las TIC como herramientas de apoyo. Se asume que para ello desarrollaron habilidades de comunicación como argumentación y presentación de la información del RCC en curso. Es interesante encontrar que un 50 % está de acuerdo, mientras un 7 % también lo está, pero parcialmente.

Pregunta 10. ¿El trabajo en equipo le permitió intercambiar experiencias, conocimientos y diferentes puntos de vista que contribuyeron al logro de los objetivos comunes al realizar una tarea conjunta?

Figura 7. Resultados a la pregunta 10

Fuente: elaboración propia.

La Figura 7 muestra que el 53 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo en que el trabajo en equipo les permitió intercambiar experiencias, conocimientos y diferentes puntos de vista que contribuyeron al logro de los objetivos comunes al realizar una tarea conjunta. Testimonios como los que se presentan a continuación dan cuenta de ello.

(...) la realización de todo el proyecto también nos hizo crecer como personas, ya que nos hizo interactuar y llevar relaciones tanto con los integrantes del grupo como con otras personas que nos ayudaron a sacar el proyecto adelante, aprendimos a trabajar en equipo y que para poder llevar una buena relación es fundamental la comunicación y un adicional es que, en un equipo de trabajo, es fundamental tener múltiples disciplinas. (Registro 1) (Estudiantes de Ingeniería Ambiental, Informática y Eléctrica)

(...) también tengo que decir que el trabajo en equipo es fundamental; si no hay una buena comunicación entre los integrantes y una participación activa de cada uno de ellos, no habrá posibilidad de hacer las cosas bien. (Registro 2) (Estudiante de Ingeniería Mecánica)

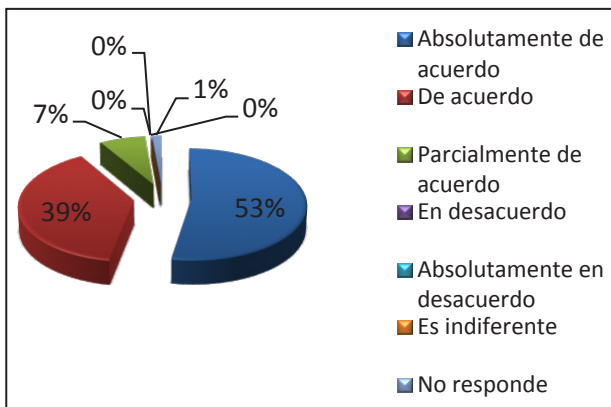
(...) fue una fructífera experiencia en la que aprendimos lo que es en verdad un buen trabajo en equipo, en la que reconocimos que no todos pensamos igual y que para llegar a un acuerdo debemos comunicarnos racionalmente". (Registro 3) (Estudiantes de Ingeniería Industrial, Mecatrónica y Biomédica)

Así mismo, cada uno de los integrantes del grupo tuvo que asumir responsabilidades individuales, pero también se resolvieron conflictos o inconvenientes que fueron surgiendo con el tiempo. Por su parte, solo el 28 % de los estudiantes está de acuerdo, y el 7 % parcialmente de acuerdo;

el 3 % de ellos se ubica en cada una de las siguientes 4 opciones de respuesta.

Pregunta 11. ¿El manejo de las TIC fue una herramienta de apoyo en el intercambio de información docente ↔ estudiante (Plataforma SIGA¹⁸)?

Figura 8. Resultados a la pregunta 11



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 8 se evidencia que el 53 % de los estudiantes encuestados está absolutamente de acuerdo en que el manejo de las TIC constituyó una herramienta de apoyo. El rol que juega el docente en esta metodología es vital por ser quien suministra información cuando los estudiantes lo requieren; así les ayuda a que piensen de forma crítica, y les brinda, además, orientación de acuerdo con su experiencia en el ámbito profesional.

En este caso solo un 39 % de los estudiantes está de acuerdo en haberlo logrado y un 7 % está parcialmente de acuerdo.

2.5 Logros y conclusiones

Como conclusión en torno a la experiencia pedagógica descrita, se tiene que la aplicación de los Retos Creativos Colaborativos logró un aumento significativo en la motivación por parte de los estudiantes para continuar su formación como ingenieros y llevar a otros espacios sus conocimientos, participando en eventos externos para exponer los resultados de sus investigaciones.

De esta manera, el docente está convencido que el reconocimiento obtenido por los estudiantes en dichos espacios, aporta a que se motiven desde el primer semestre para seguir trabajando en temas de investigación relacionados con la ingeniería. En este sentido, se constituyó el Semillero de Investigación Solución Creativa de Problemas, que hasta ahora ha participado del XIX Encuentro Nacional y XII Internacional de Semilleros de Investigación, organizado por Red Colombiana de Semilleros de Investigación, RedColsi, en la Universidad Simón Bolívar (Cúcuta), donde los estudiantes presentan diferentes RCC¹⁹.

18 Plataforma de apoyo académico para los estudiantes de la Universidad Autónoma de Occidente. Siga. Siga.uao.edu.co. Recuperado desde <https://siga.uao.edu.co/moodle/login/index.php>.

19 Se presentó el RCC aprovechamiento y/o valorización de un elemento reciclable, para el diseño y fabricación de inmovilizadores o estructura de soporte para miembros fracturados, a la medida del paciente, mediante la utilización de la técnica de impresión 3D, disponible en <https://drive.google.com/a/uao.edu.co/file/d/0By-cOH533QJPSDhISDU1NmpOd3F1QU83SmY2eVlrV3BGd0ln/view?usp=sharing>. Se socializó, además, el RCC Investigación inicial sobre el diseño de un generador/acumulador de energía adaptado al cuerpo humano (piezoeléctrico) implementado a dispositivos móviles- como propuesta de solución a la problemática del consumo de energía en los hogares colombianos, disponible en <https://drive.google.com/a/uao.edu.co/file/d/0By-cOH533QJPcmNZRTctaTlwcXRxUUIYS3N3REF0aVR-xLWdF/view?usp=sharing>

Por ello se convoca anualmente a estudiantes interesados en la investigación a participar en eventos institucionales, regionales y nacionales como el Encuentro de Iniciación a la Investigación e Innovación Estudiantil en Ingeniería, organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente²⁰; la II Feria de la Innovación, Emprendimiento y Tecnología en Florida-Valle; el XIII Encuentro Departamental Semilleros de Investigación – RedColsi, y el Festival de la Ciencia y la Creatividad del Colegio La Sagrada Familia en Cali. En estos espacios, los jóvenes exponen sus RCC de creatividad e innovación ante sus pares.

Encontramos, por tanto, que la metodología para el desarrollo de los RCC aporta desde diferentes aristas a la iniciación de la vida universitaria y a la formación profesional de los estudiantes de ingeniería, al tiempo que contribuye a la creación de buenas relaciones interpersonales; dinámicas que serán provechosas por fuera del salón de clases, durante y después del paso por la academia, al estar basadas en el compromiso, la tolerancia y el respeto por el otro, con el fin de trabajar en equipo para el logro de óptimos resultados. Este es un elemento que se suma al componente de motivación esperado, como consecuencia de la implementación de la experiencia pedagógica. Así, de esta manera, seguirá fortaleciéndose y aplicándose para aportar de manera innovadora en los procesos de aprendizaje para los estudiantes de ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente con la asignatura Introducción a la Ingeniería I.

Bibliografía

- Álvarez Rojo, V. (1994). *Orientación educativa y acción orientadora: relaciones entre teoría y práctica*. Barcelona: CEDESC.
- EduTRends. (2015). *Aprendizaje basado en retos*. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.
- EduTRends. (2015). *Educación basada en competencias*. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.
- Fink, F. K. y Kjørdsdam, F. (2004). UICEE Centre for Problem-Based Learning (UCPBL). *Global Journal of Engineering Education*, 8(1), 65-70. Monash University, Clayton, Melbourne, Australia.
- Galvis, A. (1998) Educación para el siglo XXI apoyada en ambientes educativos interactivos, lúdicos, creativos y colaborativos. *Informática Educativa*. Colombia: UNIANDES.
- García Gómez, A. (1991). *Experiencias sobre cómo mejorar la motivación*. Madrid: MEC.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM]. (2015). *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Recuperado de http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf
- Iturriaga, A. P. et al. (2015). *Metacognición en un proceso de aprendizaje autónomo y cooperativo en el aula universitaria*. Recuperado el 20 de julio de 2015, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5080738>
- Johnson, L. y Adams, S. (2011). *Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project*. Austin Texas: The New Media Consturium. Recuperado de https://www.apple.com/ca/education/docs/NMC_CBLi_Report_Oct_2011.pdf
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314>. ISSN 0717-196X

²⁰ En este encuentro, el Semillero de Investigación Solución Creativa de Problemas fue reconocido como el de mayor participación, contando con la exposición de nueve posters y una ponencia premiada en el evento. Encuentran más información en <https://drive.google.com/drive/folders/0By-cOH533QJPUERiNjkwVJ4X0U?usp=sharing>

Paredes, A. (2015). *Creatividad. ¿Quiénes y cómo deben promoverla?* Recuperado de: <http://www.neurociencias.org.ve/cont-educ-laboratorio-de-neurociencias-luz/arch-mirada-cerebro-2006/Creatividad.pdf>

Ruthkowski, K. (1996, octubre). The need to create a global public learning system [Foro “The role of technology in education”, Banco Mundial - inédito.kmr@chaos.com]

Swayer, K. (2008). Optimising Learning: Implications of Learning Sciences Research. *Innovating to Learn, Learning to Innovate*. Centre for Educational Research and Innovation, p. 45.

Universidad Autónoma de Occidente [UAO]. (2016). *Introducción a la Ingeniería I* (formato de programa de curso). Siged: Área de Fundamentación en Ingeniería. Cali, Colombia.

A hand in a blue suit jacket points towards a whiteboard. The whiteboard is covered with various charts, including pie charts and bar graphs, and some sticky notes. The background is slightly blurred, showing what appears to be a classroom or meeting room setting.

3. Aprendizaje colaborativo en clases de Teoría Económica

María Carolina Rozo Chaves²¹

RESUMEN

Esta propuesta de innovación educativa, apoyada en el uso de algunas técnicas de aprendizaje colaborativo, busca dinamizar hábitos de estudio y lectura en los estudiantes, así como fomentar el aprendizaje colaborativo en el curso de Teoría Económica del Departamento de Ciencias Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas en la Universidad Autónoma de Occidente (UAO), al motivar la participación activa de los estudiantes. En su desarrollo se utilizaron dos categorías tomadas de la clasificación definida por Barkley, Cross y Major (2007, p. 84): enseñanza recíproca entre compañeros y resolución de problemas. La implementación se realiza durante la semana de clases en la que se estudia el tema “Oferta, demanda y mercado”. Luego, se efectuó un proceso de evaluación teniendo en cuenta el trabajo individual y grupal de los estudiantes, utilizando talleres y encuestas que permitieron conocer su percepción ante las actividades desarrolladas. En conclusión, con el aprendizaje colaborativo los estudiantes activan su forma de pensar y enfrentan situaciones que los llevarán a construir conocimiento. La retroalimentación entre pares apoya el trabajo entre estudiantes avanzados y los que todavía no alcanzan ese nivel en el curso.

²¹ Economista de la Universidad Javeriana (Bogotá) con Maestría en Economía de la misma universidad. Directora del programa de Economía y miembro del Grupo de Investigación GIED de la Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: mcrozo@uao.edu.co

Palabras clave: innovación educativa, aprendizaje colaborativo, construir conocimiento.

Abstract

This educational innovation proposal with collaborative learning techniques seeks to stimulate reading and study habits in students, encouraging collaborative learning in Economic Theory course offered by the Department of Economics of the Faculty of Economics and Administrative Sciences at the Universidad Autónoma de Occidente (UAO), motivating besides active participation by students. Teaching peer reciprocal and the problem solving are two categories taken from the classification defined by Barkley et al. (2007, p. 84) that were used in this work. The implementation was done during the escolar week in which the theme “Supply, demand and market” is studied. Subsequently the evaluation process was carried out taking information about the individual and group work of students using workshops and surveys to know their activities perception. In conclusion, collaborative learning allow to students activate their thinking and know situations that will lead them to build knowledge. The peer feedback supports the work among the most advanced students with those who are not at the same level in the course.

Keywords: educational innovation, collaborative learning, build knowledge.

3.1 Presentación

Esta propuesta de innovación pedagógica se presenta en el marco de la convocatoria realiza-

da por la Vicerrectoría Académica para promover mejoras en términos de calidad y acciones formativas en las actividades de docencia en la Universidad Autónoma de Occidente. Se busca mejorar las prácticas académicas del curso de Teoría Económica ofrecido a los estudiantes de los programas curriculares Administración de Empresas, Mercadeo y Negocios Internacionales y Contaduría de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, con la participación activa de los estudiantes en un proceso de aprendizaje colaborativo donde cada uno de los participantes será responsable de su formación, generando así cultura de aprendizaje autónomo.

Para el desarrollo de esta propuesta, se intervino el aula durante dos semanas del curso, a partir de dos técnicas de aprendizaje colaborativo definidas para ser aplicadas a grupos de diferentes jornadas; esto con el fin de recolectar información y generar un marco comparativo del comportamiento por grupos de la misma asignatura, encaminado a definir las diferencias en el proceso de aprendizaje y en las dinámicas de trabajo de los estudiantes de la jornadas diurna y nocturna, evaluando la actividad realizada y sus resultados. Se propuso que un mismo docente se hiciera cargo de al menos dos grupos de la misma asignatura, en jornadas diferentes durante un mismo período escolar; una decisión que se toma pensando en evitar sesgos de información en los resultados, al atender distintas jornadas en diferentes períodos académicos.

Los resultados fueron evaluados por el docente y los estudiantes por aparte, así como en una sesión conjunta, para cotejar los diferentes puntos de vista entre docente y estudiantes. Para ello se utilizó tanto el modelo cuantitativo, a través del récord en calificaciones por grupos de estudiantes

para cada una de las jornadas, como el modelo cualitativo, con la descripción objetiva de la información recolectada que describe la percepción del docente y la opinión de los estudiantes en la realización de esta intervención en el aula.

3.2 Esta innovación pedagógica propone...

El origen de esta propuesta es la necesidad de innovar en las prácticas pedagógicas de los cursos impartidos semestralmente en la Universidad Autónoma de Occidente, buscando aplicar los nuevos conocimientos en el proceso de formación pedagógica de los docentes y beneficiar a los actores involucrados en el desarrollo de su aplicación.

El curso de Teoría Económica aparece en el tercer período del año 2013 como una modificación a los planes de estudio de los programas de Administración de Empresas y Mercadeo y Negocios Internacionales. Durante este período la materia fue desarrollada con clases magistrales y talleres, de acuerdo con el criterio del profesor encargado. Sin embargo, surge esta propuesta atendiendo a la convocatoria VAC-001-2013 Proyectos de Innovación Educativa, lo que permite seguir con la política institucional en referencia a la innovación en las prácticas pedagógicas de sus docentes y con la constitución de una comunidad formadora con estudiantes autónomos en su proceso de formación.

Hasta el momento no ha sido utilizada la metodología activa, por lo que se genera innovación con esta propuesta que busca mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes en los próximos semestres. El desarrollo de actividades que permi-

tan la participación activa de los estudiantes ayuda a mejorar la apropiación de los conceptos de Economía y su aplicación tanto en las actividades diarias de una comunidad o empresa, como en la conexión necesaria con otras asignaturas, buscando obtener y relacionar herramientas de desarrollo asumidas en otras áreas del conocimiento.

Existe un comportamiento común entre los estudiantes cuando se enfrentan al enunciado de un ejercicio y desconocen el procedimiento o la forma de plantear la solución: suelen solicitar al profesor que les indique cómo empezar a resolverlo y qué fórmulas utilizar. El propósito con esta innovación pedagógica es lograr que los estudiantes dinamicen sus hábitos de estudio y lectura, para fomentar el aprendizaje colaborativo en el curso, gracias a su participación activa en las actividades que allí se desarrollen. Se espera con ello que no solo conozcan y acumulen los conceptos, sino que los entiendan y se apropien de ellos para plantear una solución sin necesidad de solicitar más información sobre cómo proceder.

En mi calidad de docente encargada de esta práctica, pretendo mejorar la acción formativa en el curso de Teoría Económica desde dos perspectivas concretas: 1) buscar que los estudiantes conozcan y entiendan conceptos vistos durante el curso, desarrollando su capacidad para seleccionarlos y aplicarlos en un escenario problemático real, lo que evita recurrir a una formulación única; 2) generar una cultura del aprendizaje autónomo en los estudiantes y su interés por procesos colaborativos. Una situación que los conduce a replantearse la utilidad del conocimiento en los contextos reales de uso, al establecer nexos entre la información que suelen acumular y las respues-

tas que allí subyacen cuando se ponen en relación con situaciones problema.

3.3 En la semana de intervención

La Universidad Autónoma de Occidente en su Proyecto Educativo Institucional (PEI) integra una comunidad formadora universitaria que, en desarrollo de su misión, aportará en el proceso de formación integral de los estudiantes gracias a un modelo educativo que actúa desde: 1) *lo afectivo*, construyendo un ambiente de confianza, reconocimiento y respeto; 2) *la crítica*, adoptando reflexiones y construcciones con interpretaciones de la vida cotidiana; y 3) *lo creativo*, creando rutas de aprendizaje para permitir el acceso a niveles avanzados en conocimiento (2015, p. 19, 20, 30).

En el Artículo 19 del PEI se definen los “Lineamientos pedagógicos para la formación”, entendiendo el rol del profesor en el proceso de enseñanza- aprendizaje como experto que acompaña, guía, orienta y/o asesora a los sujetos en formación durante su proceso de aprendizaje. Sus actividades deben orientarse a estimular el interés y la motivación, diseñar una ruta de aprendizaje, promover la aplicación del conocimiento y la actividad organizada e intencionada del estudiante para el aprendizaje requiriendo su acción proactiva, entre otros aspectos; todo esto acompañado de la construcción de la autonomía en el sujeto que aprende. Se define así una ruta en la formación por competencias utilizando las estrategias de aprendizaje colaborativo en el aula donde se permite cumplir con la directriz del proyecto educativo de la UAO, y, a la vez, el objetivo que persigue esta innovación educativa en el curso de Teoría Económica.

El curso Teoría Económica comprende los fundamentos de los dos grandes pilares de la Economía: la Microeconomía y la Macroeconomía. Durante el módulo de Microeconomía, el estudiante conoce y aplica los conceptos de la teoría del consumidor y del productor que definen su comportamiento y rol en el mercado. Diferencia los tipos de mercado existentes encontrando aplicaciones en el entorno, evidenciando la respuesta de los agentes según el tipo de mercado ante decisiones de política presentes.

En la implementación de esta propuesta se emplearon algunas técnicas de aprendizaje colaborativo para incrementar la participación de los estudiantes en el desarrollo de las clases con la comprensión de los temas, buscando generar competencias en el grupo. De acuerdo con Barkley, Cross y Major (2007), el aprendizaje colaborativo se entiende como la práctica en la que el estudiante trabaja en grupo en lugar de hacerlo solo. Reconoce tres características, a saber: 1) el diseño intencional de las actividades de aprendizaje para los estudiantes; 2) la necesidad de colaboración en este tipo de aprendizajes: todos los participantes del grupo se comprometen a trabajar juntos para alcanzar los objetivos señalados y 3) la enseñanza significativa. En conclusión, es un trabajo en grupo de estudiantes con responsabilidades similares, diseñado por el docente con una intención específica: buscar el progreso hacia un aprendizaje definido previamente.

En el desarrollo de esta innovación se utilizaron dos categorías de la clasificación de Técnicas de Aprendizaje Colaborativo definidas por Barkley, Cross y Major (2007): 1) *enseñanza recíproca*, donde los estudiantes se sesoran entre ellos para domi-

nar los contenidos de la asignatura y desarrollar competencias relacionadas con ella; 2) *resolución de problemas*, donde los estudiantes se centran en practicar estrategias de resolución de problemas (2007, p. 84). La enseñanza recíproca se define con la técnica “rompecabezas”: con ella los estudiantes desarrollan conocimiento de un tema determinado y lo enseñan después a los demás; esta técnica motiva a los estudiantes a aprender y procesar la información con suficiente profundidad para enseñársela a los compañeros (Cf. UAO, 2012, p. 57).

En la resolución de problemas, por su parte, se utiliza la técnica “resolución de problemas por parejas pensando en voz alta”, donde la pareja recibe la formulación de un problema en el que uno de sus miembros actúa como solucionador y comienza a pensar en voz alta en búsqueda de la respuesta, mientras el otro escucha o aplica las instrucciones propuestas, con posibilidad de hacer sugerencias. Esta técnica de aprendizaje colaborativo ayuda a la aplicación de conceptos, y enfatiza más en el proceso que en el resultado; al finalizar pueden compartir la variedad de caminos para llegar a una solución (Cf. UAO, 2012, p. 58).

Durante la segunda semana de clases del período 2014-03, se realizó la intervención en el aula en el grupo 1 del curso de Teoría Económica. El tema a trabajar fue *Oferta, demanda y mercados*, pero en la semana anterior a la clase se indicó a los estudiantes que debían hacer una revisión previa al tema visto en el curso anterior: Fundamentos de Economía. El tiempo de preparación por parte del docente se utilizó para diseñar las plantillas de evaluación y buscar los ejercicios que los estudiantes resolverían en el desarrollo de la sesión, elaborando la guía correspondiente.

El curso fue dividido en dos grupos, asignados aleatoriamente por la docente; luego se explicó a los estudiantes que trabajarían en forma individual unos ejercicios de aplicación de conceptos de oferta y demanda, con el apoyo entre los participantes del mismo grupo. Se asigna a cada uno de los grupos dos ejercicios que debían resolver de acuerdo a conocimientos previos. El tiempo asignado para la solución de estos ejercicios es de 45 minutos. Al finalizar se enumera del 1 al 9 a cada uno de los integrantes de los grupos de modo que cada estudiante debe recordar su número.

Los dos grupos (A y B) inician un proceso de explicación de los ejercicios desarrollados y la evaluación entre ellos. De esta forma, cuando el grupo A pasa al tablero (en caso de ser necesario) y explica el trabajo realizado, el grupo B copia la teoría implícita en el desarrollo de los ejercicios y a la vez sus integrantes evalúan si están de acuerdo con la respuesta. En el mismo tiempo los participantes del grupo A pueden interactuar entre ellos en caso de tener respuestas diferentes y generar una retroalimentación al interior del mismo grupo, aportando entre todos conocimientos que permitan encontrar una solución creativa y aclarar las dudas que encontraron.

Al finalizar el tiempo en el que se expone la solución de los ejercicios asignados al grupo A, se procede a cambiar los roles, en este caso el grupo B es el que pasa a presentar, evaluar e interactuar sobre las respuestas de los ejercicios allí trabajados, mientras el grupo A inicia el proceso de definición de la teoría encontrada y la evaluación de respuestas. De esta forma, cuando los participantes del grupo A están resolviendo los ejercicios,

solo podrán interactuar con compañeros del mismo grupo A. Lo mismo sucede con el grupo B. Esto permite que los participantes de cada grupo puedan interactuar entre ellos mismos sin interrupciones de los participantes del grupo contrario. Con este ejercicio se evidenció la colaboración en el aprendizaje y el apoyo que los mismos estudiantes se daban para el desarrollo de los ejercicios asignados, pues todos terminaban participando en su solución.

En referencia a la recolección de información para evaluar los resultados y sacar conclusiones posteriores en esta propuesta, se planteó el diseño de plantillas de evaluación para conocer aspectos que permitieran identificar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, generando a la vez una retroalimentación para ellos mismos. La siguiente es la primera plantilla diseñada para adelantar una encuesta que permitiera conocer el trabajo del estudiante y su autoevaluación, de acuerdo con su desempeño en el aula:

Figura 1. Plantilla de evaluación actividad-teoría económica

Nombre: _____

PLANTILLA DE EVALUACIÓN ACTIVIDAD – TEORÍA ECONÓMICA



	ASPECTO	OBSERVACIONES
1.	¿Qué aprendí hoy?	
2.	¿Qué hice bien?	
3.	¿En qué tengo todavía confusión?	
4.	¿En qué necesito ayuda?	
5.	¿Sobre que tengo todavía confusión?	
6.	¿Cuál va a ser mi próximo trabajo?	
7	¿Cuál es mi resultado esperado en el parcial?	
EVALUACIÓN ASIGNADA		
	Excelente: entiendo, sé cómo abordar cada ejercicio reconociendo rápidamente lo que me preguntan y de qué forma resolverlo	
	Bueno: identifico lo que están preguntando y busco información para resolverlo	
	Aceptable pero aún me falta entender algunos conceptos	
	Deficiente: me cuesta entender los ejercicios, necesito ayuda para identificar qué me preguntan y cómo responderlo	
	No se cómo responder y desarrollar ejercicios	

Fuente: elaboración propia.

Esta encuesta fue aplicada al finalizar la intervención en el aula y sus preguntas llevaron al estudiante a hacer un recuento de los temas estudiados durante la clase, identificando los aspectos aprendidos, los que necesita aclarar y en los que necesita más información. Preguntarle cuál es el resultado esperado permite generar la inquietud de cuánto necesita estudiar de acuerdo con lo que ya sabe y cuánto necesita aprender para lograr el resultado que espera tener. Y en referencia a la evaluación asignada, el estudiante se responsabiliza de su comportamiento e identifica la situación en la que está frente a lo que requiere el curso.

En respuesta a estas preguntas, se encontraron los siguientes registros:

- Aprendí sobre los factores que influyen en los movimientos y desplazamientos de las curvas de oferta y demanda.
- Aprendí a diferenciar los usos de los bienes sustitutos y complementarios.
- Presté atención en clase y tomé apuntes.
- Necesito ayuda en trabajar más con ejemplos de gráficas.
- Necesito ayuda para identificar las variables que influyen en la situación planeada.
- Quiero saber más sobre mercados, macroeconomía, comportamiento de los agentes.
- Mi próximo trabajo está relacionado con las fórmulas en Economía, las gráficas y su desplazamiento.

En el mismo sentido, se aplicaron preguntas en las encuestas individuales a los estudiantes

durante el semestre, para conocer su expectativa cuantitativa en el resultado del examen aplicado en el curso; así como su percepción en el desarrollo de las actividades y sus conclusiones una vez finalizado el semestre.

¿Cuál es mi resultado esperado en el parcial? fue una de las preguntas formuladas. Sólo seis estudiantes del grupo respondieron que esperaban sacar la nota máxima (5.0) en el parcial. En el resultado final, tres estudiantes sí lo lograron y los otros tres no obtuvieron esta nota, mientras cuatro estudiantes esperaban sacar más de 4.0 pero sólo uno de ellos lo logró. Un estudiante con su respuesta planeó sacar 3.5 y efectivamente lo obtuvo. Dos de los cuatro estudiantes que esperaban notas entre 3.0 y 3.9 logran este resultado, y los otros dos no. Una persona marcó que esperaba ganar el parcial, pero no obtuvo el resultado esperado.

Los estudiantes buscan aprobar el curso sin definir exactamente qué nota quieren obtener, para ellos la aprobación sucede con la nota mínima 3.0; sin embargo se encuentran casos específicos en los que definen obtener la nota máxima 5.0 o bien 4.0 o 3.5 que son valores superiores al mínimo aprobatorio. Se observa en los resultados cómo a pesar de definir el resultado que quieren alcanzar, menos del 50 % de los estudiantes determinados lo logran (7), aun conociendo los temas en los que necesitan enfatizar a la hora de preparar el examen.

3.4 Percepción sobre el desarrollo de las actividades

Me interesé más por la clase e investigué más por mi cuenta. El trabajo en equipo nos ayuda a entender los temas entre todos.

Estas son algunas respuestas entregadas por los estudiantes en referencia al desarrollo de las clases con aprendizaje colaborativo: consideran que el trabajo en equipo permite aclarar dudas entre ellos y pocas veces necesitan apoyo con el docente, tomando ellos la responsabilidad y el protagonismo en el aprendizaje autónomo. Alcanzar el resultado esperado para un porcentaje de la población (53.33 %) que se propone superar el 3.0 mínimo aprobatorio, comprueba que hay un esfuerzo por parte de esos estudiantes que obtienen el resultado definido previamente.

3.5 Conclusiones

*Estuve lleno de trabajos en otras materias.
Fue un buen curso.*

En referencia a los tiempos dedicados para el desarrollo de las actividades, el 26.08 % de los estudiantes respondió que el tiempo de trabajo individual no fue suficiente debido a la carga académica durante el semestre, aunque los tiempos utilizados en clase sí fueron suficientes para el trabajo con sus compañeros. En las consideraciones finales, los estudiantes comentaron en forma espontánea que fue un buen curso y que su metodología debería implementarse más semanas durante el semestre en otros temas, y adicionalmente en otras clases.

Es probable que la carga académica a la que están expuestos los estudiantes, en la jornada diurna, no les permita tener dedicación completa a la asignatura, no obstante, valoran el trabajo realizado con sus compañeros como apoyo en la aclaración de conceptos y solución de dudas; por eso, solicitaron continuar con este tipo de metodologías en clase.

Gracias al aprendizaje colaborativo, los estudiantes activan su forma de pensar y de enfrentar situaciones que los llevarán a construir conocimiento. Adicionalmente, la condición de trabajar en grupos permite que exista una retroalimentación entre pares, aspecto que genera apoyo entre los estudiantes más avanzados con los que no están en ese nivel en el curso. Esta forma de trabajo en clase los lleva a prepararse previamente para luego apoyar a sus compañeros en el desarrollo de los ejercicios propuestos.

El interés y la práctica del tema los lleva a alcanzar mejores resultados en las evaluaciones frente a los casos en los que no tenían preparación previa ni interés por participar activamente. Esto evidencia la importancia de generar espacios en los que el estudiante es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, puesto que promueve la responsabilidad por cumplir con los procedimientos en el desarrollo de las clases con sus compañeros, y a la vez genera la denominada cultura del aprendizaje autónomo.

Además, la interacción para la solución de los ejercicios ante el grupo completo, los lleva a responder con ejemplos de su entorno diario que consideran pueden ser aplicados para aportar en la clase. Esta forma de participación evidencia que

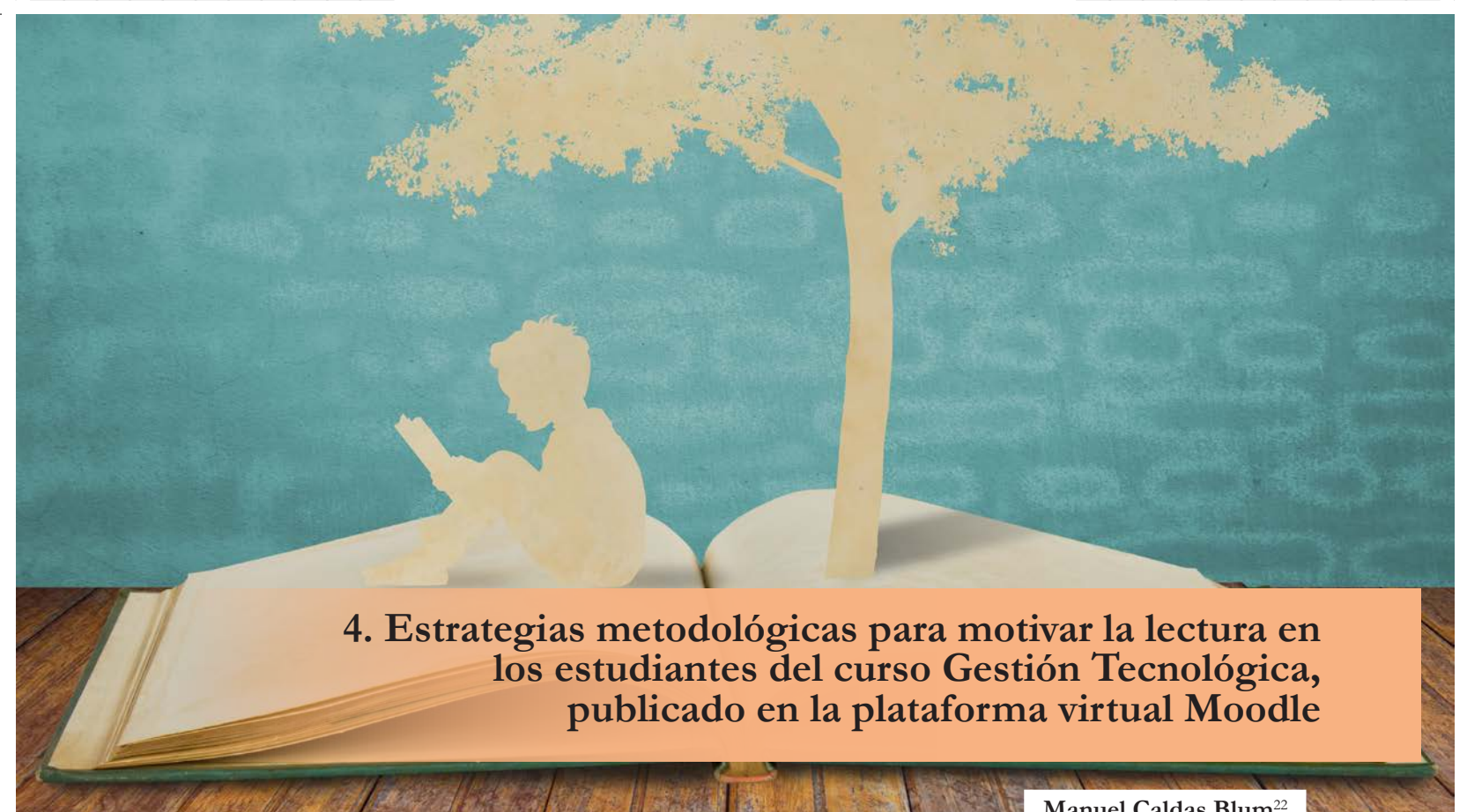
los estudiantes hacen una aplicación del concepto en su cotidianidad, llevando la teoría aprendida al contexto práctico.

En términos de autoevaluación, los estudiantes consideran que su trabajo es bueno o aceptable, pocos estudiantes se consideran excelentes y sólo un estudiante se autoevaluó con desempeño deficiente. Cuantitativamente se evidencia el resultado positivo de este tipo de trabajo en el aula, al hacer una comparación con los resultados de un semestre en el que no se aplicó esta innovación; se observa mejora en las calificaciones de los exámenes aplicados, así como una redistribución positiva en las notas obtenidas.

Bibliografía

- Barkley, E. F., Cross, K. P. y Major, C. H. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. España: Ediciones Morata.
- Universidad Autónoma de Occidente [UAO]. (2012). *El cubo del aprendizaje*. Santiago de Cali, Colombia.
- Universidad Autónoma de Occidente [UAO]. (2015). *Proyecto Educativo Institucional*. Santiago de Cali, Colombia.





4. Estrategias metodológicas para motivar la lectura en los estudiantes del curso Gestión Tecnológica, publicado en la plataforma virtual Moodle

Manuel Caldas Blum²²

Resumen

El presente trabajo muestra el resultado de la propuesta de innovación sustentada en la Investigación Acción Pedagógica (IAP), la cual propició el cambio de algunas metodologías de aula que no contribuían al logro de los objetivos propuestos en el curso. En su lugar, se planearon las siguientes propuestas: lecturas de artículos con un número de páginas entre 5 y 10; presentaciones de material de estudio menos denso (10 diapositivas); proyección de videos previos a conceptos para desarrollar la clase a partir de sus análisis; divulgación de talleres de preparación de evaluaciones con respuestas, más la condición de colocar una pregunta semejante y dos derivadas de las preguntas del taller, todo esto con el fin de motivar la lectura del material de estudio publicado en la plataforma virtual e incentivar la participación en clase para favorecer el aprendizaje y, por consiguiente, mejorar sus desempeños individuales.

Estas prácticas se realizaron en dos cursos de Gestión Tecnológica durante el primer semestre del año 2015 (con 8 estudiantes). Se llevó un diario de campo y se adelantó la deconstrucción y reconstrucción de prácticas pedagógicas, las cuales revelaron necesidades de cambio, para luego aplicarlas y continuar duran-

²² Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente, con una Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle. Docente hora cátedra del Departamento de Operaciones y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente. Miembro del Grupo de Investigación en Computación Móvil y Banda Ancha (Comba) y del Grupo de Investigación en Educación Virtual (GIEV) de la Universidad Santiago de Cali. Correo electrónico: mcaldas@uao.edu.co / mcaldas@usc.edu.co

te el segundo semestre de 2015 con la propuesta en el otro curso (24 estudiantes). El resultado de esta última experiencia fue una mayor participación, comprensión de las temáticas y mejor rendimiento académico de los estudiantes.

Palabras clave: gestión tecnológica, metodología de aula, Investigación Acción Participativa.

Abstract

The present work shows the result of the innovation proposal based on the methodology known as Participatory Action Research (PAR), which led to the need to change some classroom methodologies that did not contribute to the objectives proposed in the course. Instead, the following proposals were planned: reading articles with a number of pages between 5 and 10 pages; presentations of less dense study material (about 10 slides); videos prior to concepts for the construction of the class from their analysis; dissemination of workshops for the preparation of evaluations with answers plus the condition of placing an equal question and two derived from the questions of the workshop; all this in order to motivate the reading of the study material published in the virtual platform and to encourage the participation in class by the students to foster learning and, therefore, to improve their performances.

These practices were carried out in two Technological Management courses during the first semester of 2015 (with 8 students) in which a field diary was taken and the deconstruction and reconstruction of pedagogical practices was

announced, revealing the needs of change, in order to then, apply them and continue during the second semester of 2015 with the proposal in the other course (with 24 students) resulting in greater participation, understanding of the topics and better academic performance.

Keywords: technology management, classroom methodology, participatory action research.

4.1 Introducción

La Investigación Acción Pedagógica es un enfoque “que permite al maestro comportarse como aprendiz de largo alcance, como aprendiz de por vida, ya que le enseña cómo aprender a aprender, cómo comprender la estructura de su propia práctica y cómo transformarla permanente y sistemáticamente” (Restrepo et al., 2011, p. 40). Esta perspectiva convoca la reflexión constante del profesor sobre su práctica docente que, en el contexto específico del curso Gestión Tecnológica, generó la necesidad de formular nuevas estrategias que permitieran cumplir con las expectativas de los estudiantes, despertando primero el interés por las lecturas previas del material publicado en la plataforma virtual *Moodle* antes de la clase, e incentivando posteriormente su participación activa con el propósito de convocarlos a mejorar sus desempeños y superar los resultados cuantitativos.

Esta experiencia de innovación se sustenta en los principales elementos teóricos de la Investigación Acción Pedagógica, cuyos antecedentes fueron tomados de la génesis de mi práctica docente para lograr la formulación de una pregunta a partir de una experiencia vivencial del curso Gestión

Tecnológica desde donde se plantearon los objetivos. Se continúa con un diseño metodológico, explicitando el tipo de investigación, la población objeto de estudio y los instrumentos utilizados, como el diario de campo, entre otros. Se realiza la *deconstrucción* por medio de la sistematización a través de la descripción de las categorías que se descomponen del problema, generando un mapa al cual se le describen las subcategorías reconocidas en cada una de las categorías encontradas.

Luego de esta sistematización, se procede con la *reconstrucción* sobre las alternativas de solución por medio de propuestas provenientes de una renovada concepción pedagógica que provoque los cambios deseados, correspondientes a cada una de las categorías de la deconstrucción realizada; se presenta también un mapa que describe las acciones de cambio y el cómo estas se implementaron para, finalmente, hacer la validación de la efectividad que consiste en el seguimiento a la propuesta aplicada, con propósitos de validación en la práctica del quehacer diario como docente.

4.2 Mi experiencia pedagógica: origen de la propuesta

Mi formación en el Colegio INEM Jorge Isaac de Cali, en la década de los setenta, suscita el interés por la docencia, al permitirme poner en práctica los conocimientos teóricos construidos, explicando en clase magistral lo entendido, e interactuando con profesores y compañeros de curso. Se trataba de una institución educativa diversificada, de la cual me gradué como bachiller técnico en la modalidad electricista, dado que se permitía escoger entre diferentes modalidades posibles para

especializarse (mecánica, industrial, electricidad, electrónica, industria de la madera, agropecuaria, metalistería y fundición, entre otras).

Esta interacción me cuestionó acerca del proceso de formación inicial y continua de los docentes, ya que algunos se limitan a exponer aspectos teóricos pero si les formulan preguntas sobre las prácticas, no pueden ofrecer el apoyo requerido, pues consideran que el rol de profesor no lo permite; al menos así sucedía en época pasadas, y la responsabilidad se delegaba en el estudiante, quien debía entregar la solución. Eso no quiere decir que todos los profesores se desempeñen así, hay diferencias con otros que explican y se toman el tiempo para permitir al estudiante comprender; eso es lo que yo considero un excelente docente.

Esta experiencia provocó mi interés por la docencia, ya que me preguntaba qué es lo que debe saber un profesor o un profesional sobre pedagogía para generar las ganas de aprender en sus estudiantes; imaginaba que era fácil ser profesor porque tenía autoridad y lo que ellos decían en el aula era la “verdad”, así nos formaban anteriormente: desde una perspectiva conductista, tal como pude confirmarlo estudiando con profesores cuyas competencias técnicas y profesionales en el área específica eran admirables, pero su actividad principal en el aula era la magistralidad, lo cual constituía una evidente dificultad pedagógica para llegar al estudiante y la construcción compartida de conocimiento. Es posible que al ofrecer las carreras técnicas en nuestro país no existieran pedagogos técnicos formados, sino que se contrataban profesionales de la industria con experiencia profesional para que fueran docentes sin tener en cuenta lo importante de la pedagogía para “sembrar” el deseo de aprender en el estudiante.

Ahora que soy docente universitario, surge la posibilidad de conocer, evaluar y modificar las prácticas pedagógicas en el curso de Gestión Tecnológica que ofrece el Departamento de Operaciones y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente a los programas de Ingeniería Industrial, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecatrónica, ya que este curso en un futuro cercano se ofertará en todas las Ingenierías de la facultad como parte del componente profesional. Se trata de una asignatura que aporta conocimientos sobre gestión: planear, organizar, dirigir, evaluar y controlar un plan tecnológico que responda a la exigencia de los desarrollos actuales que tiene ese componente en las empresas, con el fin de promover la innovación que contribuya a la productividad y competitividad en las organizaciones. En este contexto surge la necesidad de saber ¿qué estrategias implementar para suscitar en los estudiantes del curso Gestión Tecnológica el interés por participar en clase gracias a la apropiación de lecturas previas del material publicado en la plataforma virtual Moodle?

Con este ejercicio fue posible reconocer aquellos aspectos que determinaron la actitud del estudiante ante la propuesta pedagógica del docente, al encontrar las debilidades recurrentes con respecto al desempeño en la estrategia de enseñanza que se evidencia a través de instrumentos como las coevaluaciones, los comentarios y evaluaciones de los estudiantes del curso Gestión Tecnológica. Los siguientes fueron los objetivos planteados:

- Diagnosticar, a través de la deconstrucción, la problemática planteada de lo que sucede durante el curso de Gestión Tecnológica, con el fin de superar las debilidades encontradas.

- Implementar estrategias innovadoras que propicien un cambio de actitud frente a la lectura y la participación de los estudiantes del curso Gestión Tecnológica.
- Validar las estrategias implementadas.
- Motivar a los estudiantes para el desarrollo de proyectos de investigación en educación, presentándoles herramientas metodológicas e informándoles sobre temáticas relevantes trabajadas en las últimas décadas.

Así, la contribución para el mejoramiento en el desempeño docente se hace gracias a la *reconstrucción*, tras realizar y evaluar la *deconstrucción*, ya que es a través de esta que se desprende la propuesta pedagógica alternativa para innovar y mejorar la práctica pedagógica en el aula; de esta manera, respondemos a la satisfacción de las necesidades de aprendizaje en los estudiantes y, a la vez, cumplimos con el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad Autónoma de Occidente.

4.3 Lo desarrollado

Al inicio de clase se formulan los siguientes interrogantes: ¿qué entiende o conoce usted por Gestión Tecnológica? y ¿qué lo llevó a tomar la decisión de ver el curso en este horario (sábados de 1:30 pm a 3:30 pm)? Algunos estudiantes respondieron dando argumentos como los siguientes:

- Profe, la razón es porque me quedaban dos créditos disponibles y los quise aprovechar, pero no tengo ni idea de qué trata el curso.
- Es que esto es un curso de relleno para mi carrera universitaria y lo quiero ver rápido para cumplir.

- Para aprender y hacer mis aportes sobre lo que aprenderemos durante el curso (muy pocos, por cierto).

En la charla sobre Investigación Acción Pedagógica (en adelante, IAP) ofrecida por el doctor Bernardo Restrepo, se informa que cerca del 85 % del conocimiento nuevo está en inglés, por eso es tan importante la enseñanza de una segunda lengua; los problemas actuales en la educación de nuestro país son de carácter nutricional, cognitivo y afectivo, por lo que se necesitan maestros de alta calidad con mejores salarios; por ejemplo la deserción universitaria en Colombia no es de orden “económico”, como se quiere mostrar, sino de orden académico, y se presenta durante los tres primeros semestres; esto explica que las soluciones educativas nacionales se asuman con coberturas y planes sociales, sacrificando la calidad.

De ahí surge el interrogante ¿cómo transformar la práctica del maestro? ¿Es a través de metodologías? Esto se pudo lograr trabajando con los maestros y docentes, gracias al acompañamiento de expertos en su área temática durante aproximadamente un año. Se pudo entender que los hechos y los datos se desaprenden, por lo tanto, una propuesta contundente para alcanzar dicho propósito, es trabajar metodologías como la IAP, que se fundamenta en tres fases:

- Reflexión profunda sobre la práctica por transformar (deconstrucción).
- Planeación del cambio o acción (reconstrucción).
- Validación de la efectividad a través del montaje y evaluación de los cambios (cierre del ciclo para empezar de nuevo, verificación de la hipótesis).

Para lograr esta transformación, se debe levantar primero información, recolectándola y sistematizándola a través de aproximadamente 12 registros de campo (escribir todo lo que sucede en las clases, desde el ingreso hasta el final); luego se establecen categorías y subcategorías a través de diferentes métodos asociados a teorías implícitas, partiendo de la formulación de un problema; de esta forma se desarrolla un mapa conceptual que nos ayuda a interpretar los sucesos y las acciones de práctica para realizar los cambios. El siguiente fue el plan de trabajo propuesto de acuerdo con las tres fases propias de la IAP.

4.3.1 Deconstrucción

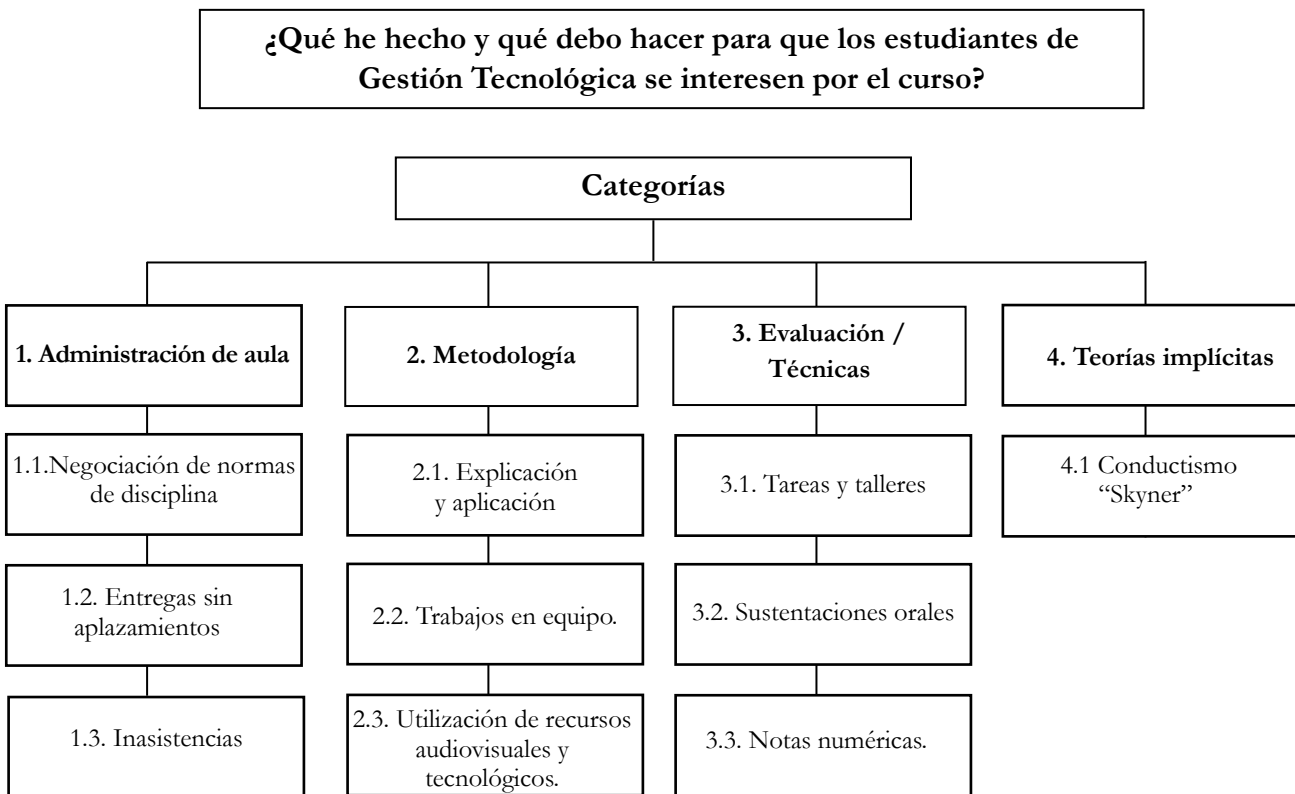
Se refiere a la reflexión profunda sobre la práctica pedagógica que se quiere transformar, analizando las rutinas a partir de cuatro categorías (administración de aula, metodología, evaluación/técnicas y teorías implícitas) y sus respectivas subcategorías (Gráfico 1). Con el propósito de tener un conocimiento integral de la práctica pedagógica, se acude a los registros del diario de campo tomados en 10 sesiones en las que se incluyen dos de presentación de exámenes parciales; se obtuvieron registros de las vivencias directas en el aula de clase, donde se evaluaron los comportamientos tanto de los estudiantes como del profesor, destacando las fortalezas y debilidades de ambas partes.

Con base en los diarios de campo se identifican las categorías y subcategorías que fueron utilizadas en el curso Gestión Tecnológica, según lo trabajado en el curso de formación docente. Más adelante, en el mapa conceptual se presentan los aspectos más recurrentes de mi práctica pedagógica de acuerdo con lo observado en dichos diarios de campo, y se describen a su vez las categorías enunciadas que

actualmente aplico. Por el contexto específico de este curso, se establecieron tres subcategorías dentro de cada una de las cuatro categorías propias de las IAP, con el fin de responder a la pregunta que generó la propuesta de innovación pedagógica, objeto de este curso. En la primera categoría, *Administración del aula*, se tienen en cuenta aspectos de autoridad, flexibilidad, participación, cumplimiento, normas de acuerdo con el reglamento estudiantil y el fomento de la ética profesional a través de las acciones y sugerencias sobre la práctica académica y su posterior desempeño laboral.

Como parte de las subcategorías definidas para reconstruir este aspecto, tenemos inicialmente la “Negociación de normas de disciplina”, en tanto se reitera la llegada puntual para el inicio de cada una de las clases, el respeto por las ideas de los compañeros y el derecho a escuchar y ser escuchado. Se enfatiza en el reglamento estudiantil con relación a los deberes y derechos, destacando las penalizaciones en caso de fraudes y el derecho a solicitar, a través del conducto regular, calificadoros cuando exista inconformidad con la nota.

Gráfico 1. Mapa de deconstrucción de la práctica pedagógica en el curso Gestión Tecnológica



Fuente: elaboración propia.

Con la segunda subcategoría “Entregas sin aplazamientos” se hace énfasis no solo en los envíos al profesor de los trabajos a través del correo electrónico, informando sobre tiempos y fechas perentorias que quedan explícitos en cada tarea, sino en el trabajo o participación en la plataforma *Moodle*, rebajando un punto por cada día y fracción de tiempo en el envío de la comunicación y el trabajo. Además, se informa con suficiente tiempo sobre el trabajo transversal que se desarrolla como proyecto de curso: se explica el contenido a partir de la segunda semana y se explicitan las fechas de entrega de cada uno de los avances, ya que este trabajo constituye la cuarta nota del curso equivalente al 20 % del total de la nota. La tercera subcategoría, “inasistencias”, permite informar de manera anticipada y a través del cronograma del curso, las fechas de evaluaciones (talleres, exámenes) para evitar el ausentismo. En caso que esto suceda, se debe presentar una excusa justificada para considerar la posibilidad de recuperar la presentación de lo evaluado en la ausencia del estudiante. Los casos de parciales se evalúan directamente en la jefatura de área y desde allá se toma la decisión.

La segunda categoría es la *Metodología*; con ella se desarrolla la clase, fomentando la acción participativa de los estudiantes a través de ejemplos reales tomados de las empresas donde laboran, citando ejemplos de temas que son desarrollados en el curso. Las subcategorías permiten reconocer las acciones implementadas; así, la primera de ellas, explicación y aplicación, describe la forma como se llevó a cabo el desarrollo del curso a tra-

vés de foros de lecturas previas, clases magistrales y participativas, así como clases expositivas, tras una secuencia lógica sobre un determinado tema del curso con el propósito de dar cuenta de la importancia o interés de ese tema en el marco de la materia; ahora, si el tema es complejo, se procura hacerlo accesible para los estudiantes por medio de ejemplos, de preguntas, de la resolución de problemas o de analogías y comparaciones. Con ello se espera que los estudiantes recuperen información útil en esa u otras materias, para comprender los distintos aspectos de un nuevo tema, dando pistas respecto a cómo debe abordarse el estudio del mismo.

La segunda subcategoría, trabajos en equipo, promovió la conformación de equipos de estudiantes integrados por mínimo 2 y máximo 3 ingenieros en formación, con el fin de desarrollar el trabajo transversal de curso (ITC) que trata sobre la formulación del plan tecnológico para una Pyme²³. Corresponde a cada equipo de ingenieros en formación determinar el nivel de profundidad con el que serán abordados, es decir, deben aclarar qué tanto nivel de detalle utilizarán para dar cuenta de cada uno de los puntos a desarrollar. En estos equipos de trabajo se realizan también las diferentes actividades que se formulan durante el curso (talleres, trabajos cortos de investigación y foros de lecturas previas), fomentando la integración y la posibilidad de compartir saberes y experiencias.

Para facilitar su comprensión, se presenta un ejercicio realizado en semestres anteriores para apoyar el trabajo previsto, ya que permite hacer

²³ Pyme es el acrónimo utilizado para micro, pequeñas y medianas empresas. Esta categorización se determina de acuerdo con los criterios establecidos en el Artículo 2 de la Ley 905 de 2004.

algunos puntos de forma similar con información propia de la empresa a intervenir: se trata solo de darle forma y revisar el contenido. La dificultad se presenta cuando en algunas empresas, en especial las de servicios, no se identifica claramente el inventario tecnológico. Surgen, entonces, muchos interrogantes por parte de los estudiantes, ya que el aspecto tecnológico se asocia únicamente con la tecnología dura que trata de máquinas y *hardware*, ignorando la tecnología blanda que se refiere a los procesos y manuales. Es preciso considerar otros factores importantes para la formulación del plan tecnológico, ya que es sobre él que se hacen tangibles los métodos y los procedimientos de producción de cualquier empresa. Esto a la vez es una oportunidad para proponer un plan tecnológico asociado al plan estratégico de la organización o para construirlo y ponerlo en práctica, en caso de que las empresas no dispongan de ese plan estratégico y tecnológico definido.

La subcategoría “Utilización de recursos audiovisuales y tecnológicos” permitió evidenciar que gracias al acceso a herramientas como un video beam, un computador y la conexión a Internet, fue posible hacer uso de los materiales de estudio dispuestos en la plataforma Moodle, dado que se explicó cómo acceder al curso y ubicar los contenidos. A su vez, se indicó cómo acceder a recursos bibliográficos registrados en el plan académico, que también están publicados en la plataforma y cuya entrega se hace a través del portal institucional. Además, se publica un trabajo transversal de curso (TTC) de un semestre anterior como referente o refuerzo metodológico para el desarrollo del nuevo trabajo,

y se incluye la publicación de exámenes y talleres que se socializan en clase como una orientación para la presentación de evaluaciones²⁴.

Esto fomentó la utilización de bases de datos y el uso de la biblioteca a través de preguntas realizadas en las evaluaciones sobre las lecturas y consultas específicas de la bibliografía suministrada, estrategia que funcionó por la necesidad de dar respuesta a preguntas abiertas en las evaluaciones y a aquellas que se realizaron tal y como se plantearon en los talleres publicados. Por su parte, la tercera categoría, *Evaluación/Técnicas*, fue asumida desde la perspectiva propuesta por el SENA, donde es entendida como un

[...] proceso continuo, permanente e integrado que se efectúa desde el principio hasta el final de la formación, con el objeto de valorar el proceso educativo mediante la observación, medición y verificación del logro de los objetivos, el desempeño de los alumnos, el desarrollo del proceso y los resultados alcanzados. Este proceso implica la obtención de una información por medio de técnicas e instrumentos, con el fin de emitir un juicio de valor, efectuar registros administrativos y tomar decisiones que mejoren el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y la calidad de los alumnos formados (2013).

En ese marco, la evaluación se constituye en un momento privilegiado del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues genera la oportunidad para que el profesor ajuste su acción y, en consecuencia, regule dicho proceso a partir de la información obtenida en la valoración adelantada, ya que esta le posibilita tomar decisiones. Y aunque puede continuar de acuerdo con lo planeado, es

24 Para ver este material acceder al link: <http://cit.uao.edu.co/portal/activacion-y-registro-en-siga-y-augusta-moodle/>

necesario reforzar algunas actividades de aprendizaje o cambiarlas por otras; además, se requiere dedicar más tiempo a determinada fase del proceso para que el estudiante haga evidentes las actitudes, los valores, los saberes y el hacer que han construido con aciertos y debilidades.

En la retroalimentación de las evaluaciones se socializan las respuestas a cada una de las preguntas evaluadas, y en varias ocasiones el estudiante escribe parte de la respuesta y se califica de forma ponderada. Sin embargo, cuando el estudiante revisa, tiene la oportunidad de argumentar su respuesta; en caso de estar inconforme con la calificación suministrada, se procede a corregir el valor de los puntos evaluados si esta respuesta es coherente y además muestra seguridad sin caer en la memorización de los conceptos, es decir, si se trata de la interpretación propia del estudiante frente al conocimiento teórico. De ese modo, el estudiante interpreta, analiza y proyecta el qué y el cómo de su aprendizaje; en consecuencia, la evaluación le permite llevar a cabo un proceso de *metacognición*, que termina por convertirse en un factor de motivación, puesto que genera reflexión y precisa puntos clave de mejora.

La cuarta categoría, *Teorías implícitas*, fue tomada de la guía para elaborar el informe final del proceso Investigación Acción Pedagógica, donde se las concibe como un:

conjunto interrelacionado de representaciones acerca de los estados, contenidos y procesos mentales que las personas experimentan privadamente y que están en la base de su conducta e interacción social. De este modo, articulan así unas representaciones muy básicas, de carácter principalmente implícito, por lo tanto, incons-

ciente, acerca de cómo funcionan las personas: qué las mueve a actuar, qué las conmueve, qué creen y piensan e, incluso, cómo se originan, entrelazan y cambian sus intenciones, emociones y creencias (Poño, et al., 2006, citado por López y Basto, 2010, p. 3).

A partir de lo anterior se identificó el conductismo como una subcategoría necesaria para reconstruir el concepto de aprendizaje en el que se sustenta la práctica pedagógica a ser intervenida. Por lo tanto, es importante reconocer la forma como definimos el aprendizaje y creemos que este ocurre; según Ertmer y Newby (1993), existen importantes implicaciones en las situaciones en las cuales deseamos facilitar cambios sobre lo que la gente conoce o hace. Las teorías didácticas le ofrecen al profesor estrategias y técnicas validadas para propiciar aprendizajes, así como la fundamentación para seleccionarlas inteligentemente.

Todavía muchos profesores están operando bajo las restricciones de una fundamentación teórica limitada, por lo que es necesario aclarar qué se entiende por ‘aprendizaje’, en tanto ha sido definido de varias maneras por numerosos teóricos, investigadores y profesionales de la educación. Aunque no existe una definición universalmente aceptada, muchas de ellas presentan elementos comunes. Shuell (según la interpreta Schunk, (1991) nos dice que “el aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de una determinada manera, la cual resulta de la práctica o de alguna otra forma de experiencia” (Shuell, 1990, citado por Rojas, 2001, p. 1).

Sin duda algunos teóricos del aprendizaje estarán en desacuerdo con esta definición, aunque no es la propia definición la que separa una deter-

minada teoría del resto. La diferencia fundamental entre las teorías descansa más en la interpretación que en la definición; estas diferencias se manifiestan alrededor de un cierto número de aspectos claves para delinear finalmente los fundamentos sustanciales que subyacen en cada perspectiva teórica. Schunk (1991) enumera cinco preguntas definitivas que permiten distinguir cada teoría de aprendizaje de la otra:

1. ¿Cómo ocurre el aprendizaje?
2. ¿Cuáles factores influyen en el aprendizaje?
3. ¿Cuál es el papel de la memoria?
4. ¿Cómo ocurre la transferencia?
5. ¿Cuáles tipos de aprendizaje se explican mejor con esta teoría?

A partir de esta lista, Ertmer y Newby (1993) incluyen dos preguntas adicionales importantes para el profesor:

6. ¿Cuáles de los supuestos o principios básicos de esta teoría son pertinentes al diseño de instrucción?
7. ¿Cómo debe estructurarse la instrucción para facilitar el aprendizaje?

Estas preguntas resultaron de gran ayuda en el momento de analizar el diario de campo del curso Gestión Tecnológica, pues me permitió reconocer que el conductismo es la teoría implícita en mi práctica pedagógica, debido a la repitencia de eventos y acciones. Asimismo, una revelación que tuvo lugar en este curso fue comprender cómo algunos estudiantes responden tal y como se presenta la respuesta en el taller.

De este modo, se configura la conducta memorística cuando algunos, a la siguiente semana, no recuerdan los conceptos vistos en clase a pesar de haber asistido a la clase anterior: solo leen y estudian minutos antes de la presentación de un examen o taller en clase, motivados por una nota y no por aprender, aunque en algunos casos se presenta la transferencia del conocimiento mediada a través de instrumentos tales como celulares o tabletas.

Recogiendo los principios fundamentales de las teorías conductuales compiladas por Arancibia (1990), es posible entender cómo la conducta está regida por leyes y sujeta a las variables ambientales: las personas responden a las variables de su ambiente. Las fuerzas externas estimulan a los individuos a actuar de cierta manera, ya sea asumiendo una conducta o evitándola. Es lo que pude constatar en el desarrollo de mis clases durante la asignatura Gestión Tecnológica, y más específicamente durante la coevaluación cuando los estudiantes solicitaron cambio de espacio debido a los fuertes calores que se presentaban en la ciudad durante la época de clases o replantearon la hora de la misma (1:30 pm a 3:30 pm), solicitando horarios adicionales durante la semana. Considerar al psicólogo como un ‘ingeniero conductual’ que maneja variables ambientales, permite verlo también como un ‘investigador’ al estudiar el tipo de variables ambientales que afectan la conducta; es el mismo reto al que me vi enfrentado en el momento de sistematizar mis clases.

El aprendizaje puede ser descrito en términos de la relación entre eventos observables, esto es, la relación entre estímulo y respuesta. Los psicólogos conductistas creen que los proce-

tos internos (pensamientos, creencias, actitudes, etc.) no pueden ser observados, y por lo tanto no pueden ser estudiados científicamente. Muchos conductistas describen a las personas como “cajas negras” (Ormrod, 2000), desconociendo que es en su comportamiento donde pueden identificarse cambios efectivos en los sentimientos y en las actitudes, al manipular las condiciones de estímulo en el medio o sustituyendo la respuesta conductual; no obstante, es necesario considerar que dos respuestas externas semejantes no provienen necesariamente del mismo estímulo y que un mismo estímulo no produce la misma respuesta en dos personas. La teoría conductual se focaliza en el aquí y en el ahora, de allí que sea crucial determinar las relaciones funcionales que en el momento están operando en producir o mantener la conducta.

El aprendizaje tiende a ocurrir cuando el estímulo y la respuesta se presentan cerca en el tiempo. Para que se desarrolle la relación estímulo-respuesta, ciertos eventos deben ocurrir en conjunto con otros eventos para que exista contigüidad entre ellos. Una situación que no siempre ocurre en el contexto educativo cuando se trabaja desde proyectos que responden a las expectativas de aprendizaje genuino en los estudiantes, estableciendo diversas dinámicas en la comunicación y en el proceso de construcción del nuevo conocimiento que es propiciado por este tipo de ambiente de aprendizaje particular.

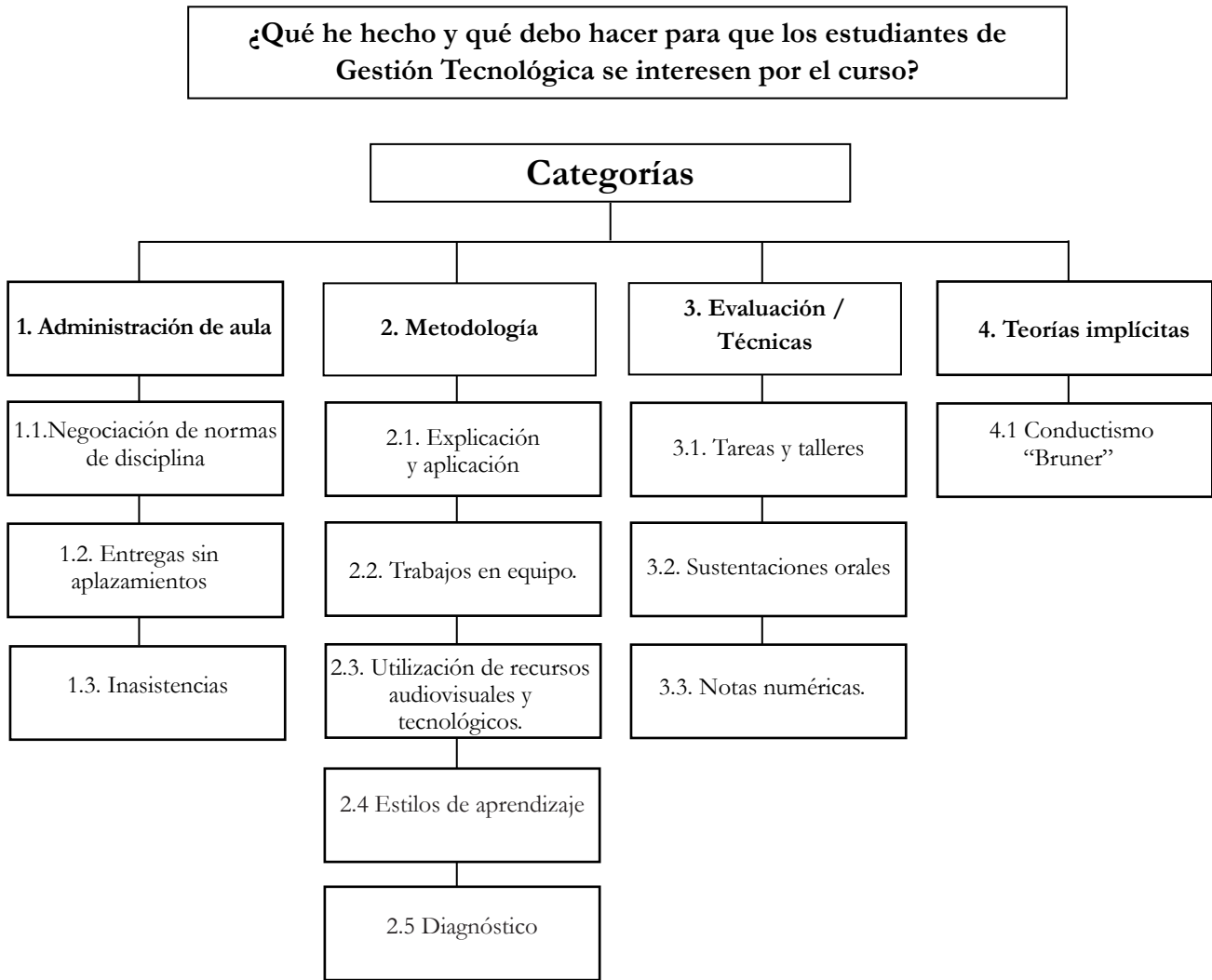
En el contexto propio del curso Gestión Tecnológica, pude constatar que los estudiantes apro-

piaron el conocimiento con ejemplos reales de interpretación y explicación de un plan tecnológico diferente al desarrollado en su trabajo transversal de curso, del mismo modo en que lo pueden vivir en su quehacer permanente como estudiantes a través de desarrollos tecnológicos e innovaciones propias de la Universidad Autónoma de Occidente.

4.3.2. Reconstrucción

A continuación, se presenta el mapa de la reconstrucción (Gráfico 2), realizado tras la deconstrucción planteada con el apoyo y análisis del trabajo de campo y la sistematización. En la primera fase de la *deconstrucción* fue posible reconocer que en las dinámicas de mis clases se evaluó la forma de hacer preguntas en las evaluaciones, permitiéndome tener una rúbrica cuantitativa útil para ser, por un lado, justo en el momento de calificar, además de ser flexible con la asistencia y la puntualidad en las clases, y, por otro, cuidadoso al resumir, revisar y actualizar las presentaciones publicadas en *Moodle* al igual que la extensión en las lecturas. En respuesta a esta situación, se plantearon ciertas alternativas de solución encaminadas a satisfacer las solicitudes realizadas en la coevaluación por parte de los estudiantes; esto conllevó a conseguir nuevos espacios para la clase y solicitar torreones con un ambiente más confortable. Sin embargo, se notó ausentismo por parte de algunos estudiantes ya sea por tener compromisos con trabajos de otros cursos, o por la participación en eventos académicos y/o deportivos.

Gráfico 2. Mapa de *reconstrucción* en el curso Gestión Tecnológica



Fuente: elaboración propia.

Se cambió entonces la forma de socializar las clases para motivar las lecturas en *Moodle*, iniciando con un video alusivo al tema, a partir del cual se van construyendo los conceptos relacionados, por medio de las participaciones individuales y grupales de los estudiantes. Esto permitió que la clase fuera más dinámica. Se incrementó el trabajo a partir de lecturas cortas con la participación de los asistentes, así como la utilización de la plataforma virtual *Moodle* para la presentación de un *quiz* virtual con disponibilidad de 24 horas y una

duración de 20 minutos, para responder tres preguntas sobre una lectura previa que no superara las siete páginas. Se crea la posibilidad de realizar un trabajo transversal de curso por medio de un video presentado durante la sustentación, con el compromiso de poder visualizar la participación de los integrantes del grupo responsable durante la presentación del video; esto permitió calificar de forma individual y grupal de acuerdo con el desempeño y contenido del trabajo transversal de curso, que también contó con la revisión y retro-

alimentación con correcciones por medio de dos entregas parciales del trabajo durante el semestre. A continuación se presentan las alternativas implementadas:

1. Alternativas de solución

De acuerdo con Anijovich y Mora (2006), entre la planificación y la acción se formulan los siguientes interrogantes:

¿Cuánto tiempo dedicamos los docentes a pensar en cómo enseñar, a buscar recursos interesantes y pertinentes al campo disciplinar, a escribir las consignas de trabajo y a organizar los modos de agrupamiento, los recursos, el tiempo disponible, la evaluación?

¿Por qué, a pesar de tener un plan elaborado, a veces no resulta como lo habíamos anticipado? Y cuando sí resulta, ¿de qué depende que nuestra programación didáctica funcione?

Probablemente la respuesta más inmediata sea que la clase funciona cuando todos los componentes de la programación²⁵ son coherentes entre sí: válidos para el programa que se ha de desarrollar, relevantes para el docente y significativos para el grupo de estudiantes destinatario. Aun así sabemos que, en ocasiones, docentes con experiencia tienen la sensación de fracaso en alguna de sus clases, al mismo tiempo que algún docente principiante logra una clase satisfactoria sin poder explicarse por qué. O un docente experimenta una clase excelente y cuando la repite al año siguiente en un grupo con características

similares, los resultados no son los que esperaba. Para pensar con mayor profundidad en el cómo de la enseñanza, se invita a hacer un recorrido teórico por los siguientes tópicos:

a. Las estrategias de enseñanza

El concepto de estrategia de enseñanza aparece referido con mucha frecuencia a la didáctica. Sin embargo, como no siempre se explicita su definición, suele prestarse a interpretaciones ambiguas. En algunos marcos teóricos y momentos históricos, por ejemplo, se ha asociado el concepto de estrategias de enseñanza al de técnicas, entendidas como una serie de pasos por aplicar, una metodología mecánica, casi un algoritmo. En otros contextos, se habla indistintamente de estrategia de aprendizaje y de enseñanza. En ocasiones, se asocia la estrategia a la actividad de los estudiantes y a las tecnologías que el docente incorpora en sus clases.

b. Las actividades, los intereses y las rutinas

La idea de actividad dentro del campo de la enseñanza no es nueva. Podemos reconocer entre los orígenes del concepto los planteamientos de John Dewey (1954), quien a principios del siglo XX, insistía en la necesidad de favorecer la actividad de los estudiantes y su participación protagónica para poder aprender. Según Bordenave, las actividades “son instrumentos para crear situaciones y abordar contenidos que permiten al alumno vivir experiencias necesarias para su propia transformación” (1985, p. 124).

25 Cuando hablamos de componentes de la programación didáctica nos referimos a los objetivos o a las expectativas de logro que determinan el tipo de contenido que se ha de trabajar, el grado de profundidad y secuencia de presentación; a los momentos de la enseñanza de dicho contenido (en el inicio de una unidad, en el desarrollo, en el cierre); al uso de los recursos; a la organización y distribución del tiempo; a las actividades que los alumnos realizarán y a la evaluación.

Las actividades son entonces las tareas que los aprendices realizan para apropiarse de diferentes saberes; son instrumentos con los que el docente cuenta y pone a disposición en clase para ayudar a estructurar las experiencias de aprendizaje. Pero, ¿por qué es necesario estructurar esas experiencias? Porque de este modo los docentes creamos condiciones apropiadas para que los estudiantes construyan aprendizajes con sentido, es decir, conocimientos que estén disponibles para ser utilizados de manera adecuada y flexible en situaciones variadas.

c. Los nuevos desafíos que nos presentan los estudiantes de hoy

Para definir cuáles serán las estrategias de enseñanza más adecuadas en cada situación en el aula, además de las consideraciones acerca de los contenidos disciplinares y las formas de presentarlos en las clases, es necesario que reflexionemos sobre las características particulares de los estudiantes con los que trabajamos. Más allá de las peculiaridades de cada grupo particular, es conveniente pensar en algunas variables que comparten los estudiantes por pertenecer a las nuevas generaciones de sujetos escolares, es decir, a aquellos nacidos en la era tecnológica o en la sociedad de la información. A diferencia de los que pertenecían a la era Gutenberg, la de la letra impresa, estos estudiantes se caracterizan por lo que se ha denominado una mente virtual. La escuela y los docentes no pueden desconocer las nuevas formas de leer e interpretar el mundo con las que estas generaciones actuales abordan los contenidos y las tareas escolares. Carles Monereo (2007) identifica y explica algunas características de este nuevo grupo:

- Manejan una variedad de recursos digitales para obtener información: páginas web, dis-

cos rígidos, teléfonos celulares, comunidades virtuales, etcétera.

- Utilizan y decodifican diferentes tipos de lenguaje que no se presentan secuencialmente, sino en forma simultánea como animaciones, fotografías, gráficos, textos, hipertextos.
- Crean nuevas producciones a partir de partes de otros productos (copiar-pegar).
- Respecto del conocimiento, son relativistas por excelencia; por un lado, porque la *web* se actualiza permanentemente y, por el otro, porque toda información es considerada válida.

d. Buenas prácticas de enseñanza

¿Qué entendemos por buenas prácticas de enseñanza? Hemos señalado que la buena enseñanza es aquella con intencionalidades definidas y explícitas, que promueve la interacción entre alumnos y docentes, y entre los propios alumnos; que transcurre en un espacio, tiempo y contexto socio-económico determinado. Es aquella en la que un docente, apelando a ideas o a recursos nuevos o existentes, encuentra un sentido, un para qué de ese hacer: lo lleva a la práctica, recupera de modo reflexivo lo que ocurrió y puede pensar en mejorar futuras acciones.

En las alternativas de solución aplicadas al curso de Gestión Tecnológica, tomé en cuenta la administración del aula como se viene desarrollando actualmente, ya que obedece a lineamientos del Departamento de Operaciones y Sistemas de la facultad, pues al inicio de cada semestre se reitera su aplicación. Con respecto a la metodología, implementé los estilos de aprendizaje y el

diagnóstico inicial, además de aquello que se viene trabajando desde el lineamiento institucional, lo que delimitó mi trabajo con la teoría constructivista²⁶ dentro de la categoría “teorías implícitas” que presupone dos principios básicos:

- 1) *El aprendizaje como un proceso activo*, porque en el alojamiento y asimilación de la información resultan vitales la experiencia directa, las equivocaciones y la búsqueda de soluciones. La manera como se presenta la información es de suma importancia, pues cuando es introducida como una forma de respuesta para solucionar un problema, funciona como una herramienta, no como un hecho arbitrario y solitario.
- 2) *El aprendizaje completo, auténtico y real*, ya que el significado es construido en la medida en que el individuo interactúa de forma significativa con el mundo que le rodea. Esto implica enfatizar en menor grado en los ejercicios de habilidades solitarias que intentan enseñar una lección, pues, aunque los estudiantes llegan a aprender estas lecciones, les resulta más fácil el aprendizaje si, al mismo tiempo, se encuentran comprometidos con actividades significativas que ejemplifiquen lo que se desea aprender. Según esta teoría, a los estudiantes se les debe hacer hincapié en las actividades completas en el aula en lugar de los ejercicios individuales de habilidades; esto es, activida-

des auténticas que resulten intrínsecamente interesantes y significativas para el estudiante, y actividades reales que den como resultado algo de más valor que una puntuación en un examen (Cf. Piaget, 1978). En la evaluación por su parte apliqué lo expuesto en la *deconstrucción*, adicionando la preparación de instrumentos evaluativos.

4.4 Descripción de las acciones de cambio

Estilos de aprendizaje: la metodología de aprendizaje se convirtió en una gran debilidad, pues partió del supuesto de que los estudiantes del curso tenían el mismo nivel de conocimientos, o al menos habían abordado temas previos, que, aunque no eran prerrequisitos para tomar el curso, les permitían avanzar. Sin embargo, evidenciaron desde la práctica tener vacíos académicos, especialmente quienes provienen de otras instituciones que ofrecen programas técnicos y tecnológicos.

Diagnóstico: se trata de conocer los conocimientos, habilidades, capacidades y saberes previos que trae el estudiante. Este diagnóstico se empezó a realizar para nivelar el programa del curso, pues antes no se llevaba a cabo, como tampoco se informaba de su importancia de acuerdo con los créditos cursados, ni de su gran aporte para los cursos siguientes o para el desempeño profesional en la práctica laboral.

26 De acuerdo con Hernández (2008), el *ambiente de aprendizaje constructivista* se puede diferenciar por ocho características: 1) el ambiente constructivista en el aprendizaje provee a las personas del contacto con múltiples representaciones de la realidad; 2) las múltiples representaciones de la realidad evaden las simplificaciones y representan la complejidad del mundo real; 3) el aprendizaje constructivista se enfatiza al construir conocimiento dentro de la reproducción del mismo; 4) el aprendizaje constructivista resalta tareas auténticas de una manera significativa en el contexto en lugar de instrucciones abstractas fuera del contexto; 5) el aprendizaje constructivista proporciona entornos de aprendizaje como entornos de la vida diaria o casos basados en el aprendizaje en lugar de una secuencia predeterminada de instrucciones; 6) los entornos de aprendizaje constructivista fomentan la reflexión en la experiencia; 7) los entornos de aprendizaje constructivista permiten el contexto y el contenido dependiente de la construcción del conocimiento; 8) los entornos de aprendizaje constructivista apoyan la «construcción colaborativa del aprendizaje, a través de la negociación social, no de la competición entre los estudiantes para obtener apreciación y conocimiento (Jonassen, 1994, citado por Hernández, 2008).

Instrumentos de evaluación: se registran los indicadores y resultados de tareas, talleres y sustentaciones, que se derivan en valoraciones cuantitativas de acuerdo a la escala numérica utilizada en la universidad; estas se utilizan para emitir juicios evaluativos que responden a criterios establecidos en cada departamento académico, a través de sus áreas y acuerdos con las políticas emitidas por la Vicerrectoría Académica de la UAO. Incluso fueron revisados, mejorados y actualizados los materiales de clase para lograr la integración de los estudiantes a las sesiones, siendo más participativos con criterios propios y análisis, lo anterior, como una estrategia alternativa frente a sus quejas porque las lecturas eran muy largas y demasiadas las diapositivas proyectadas.

4.5 Descripción de la implementación de las acciones

Para responder a lo propuesto en la subcategoría “Estilos de aprendizaje” se realizó un sondeo general sobre el manejo que se hace tanto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como de los instrumentos tecnológicos para implementar su uso en las clases. Además, al inicio de las clases se elaboró un diagnóstico de saberes a través de preguntas sobre conceptos tecnológicos relacionados con el curso, con el fin de ajustar el plan de trabajo desde lo detectado como faltante, sobre todo con estudiantes que vienen de transferencia para continuar con la profesionalización.

La práctica de informar y colocar las evaluaciones y los temas de lectura disponibles en la plataforma *Moodle*, permitió la elaboración de preguntas utilizando instrumentos adecuados y diversos; no es sencillo hacer preguntas ya que se

cae en el error de realizar preguntas de corte memorístico y, en algunos casos cuando son abiertas, se pide dar cuenta de la teoría de forma literal. En la socialización de los resultados de las evaluaciones se continúa la construcción de preguntas con los aportes de los estudiantes, quienes defienden sus respuestas, desde el sentido que construyen al dar una explicación convincente; esto permite mejorar en la forma de redactar las preguntas.

La implementación de la teoría constructivista se debe hacer hasta donde los lineamientos institucionales lo permitan. Sin embargo, en la construcción de instrumentos de evaluación se pueden adelantar actividades y recoger evidencias que demuestren el desarrollo de competencias cognitivas y actitudinales desde donde se puedan valorar los aprendizajes de los estudiantes.

4.6 Validación de la efectividad

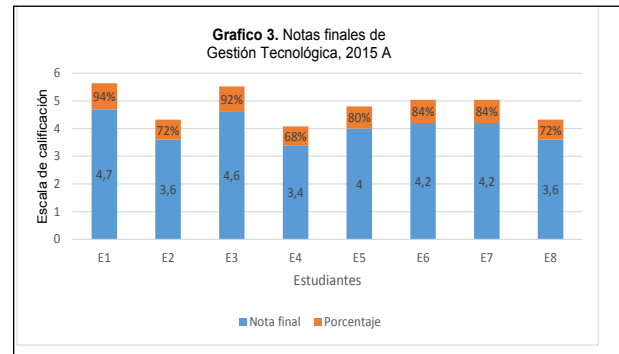
Para valorar los resultados de la innovación pedagógica propuesta, se aplica en su tercera fase una evaluación sistemática de las acciones implementadas en cada una de las experiencias vividas; los resultados fueron recogidos en un registro de experiencia directa para indagar junto con los estudiantes lo sucedido en relación con:

- Las metodologías empleadas durante el desarrollo del curso como, por ejemplo, la realización de talleres en el espacio de la clase con el acompañamiento del profesor.
- La forma de preparar las evaluaciones parciales ofreciendo talleres de los temas a evaluar, y de allí formular una pregunta igual en el parcial y otra relacionada con el taller de forma indirecta.

- La cantidad de material de lectura y número de páginas para leer e interpretar.
- La participación en clase a través de foros y debates de lecturas previas.
- La disminución de diapositivas en las presentaciones magistrales, sin desmejorar su contenido.
- La presentación de un *quiz* virtual a través de la plataforma virtual *Moodle* de la Universidad Autónoma de Occidente.

Las respuestas a estos interrogantes y la coevaluación realizada en el curso revelaron la satisfacción y disminución de los niveles de estrés en los estudiantes que participaron en el proceso. A pesar del reducido número de matriculados en el curso orientado en el período académico 2015 A, con un total de 8 estudiantes, ninguno canceló el curso y todos pasaron con notas aceptables de acuerdo al desempeño individual. Para este período se implementaron las estrategias planteadas. Como se aprecia en el Gráfico 3, las notas del curso estuvieron representadas entre un 68 % y un 94 % con respecto a la nota máxima de 5.0. Se observa que cinco estudiantes registran notas entre 4.0 y 4.7, lo que representa un 62.5 % del total de los estudiantes del curso. Y aunque la evaluación del aprendizaje del contenido del curso es compleja de ser representada en una escala numérica, los resultados arrojados dan cuenta de una proporcionalidad relativa al nivel de comprensión de cada uno de

los estudiantes. Es decir, los estudiantes sintieron haber aprendido a partir de las experiencias en el aula y estuvieron motivados para leer los materiales suministrados en la plataforma, ya que se hicieron prácticas tipo taller como crucigramas y estudios

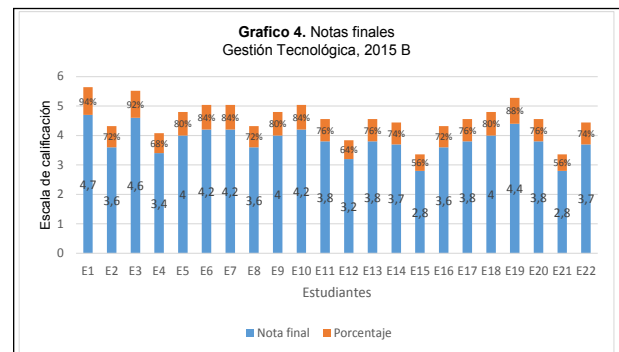


Fuente: elaboración propia.

de caso, aportando lúdica y participación por cada uno de los integrantes de cada equipo de trabajo.

Para el curso del período académico 2015 B, en el cual participaron 22 estudiantes, dos estudiantes reprobó el curso (uno debido a prácticas de fraude durante las evaluaciones y otro por bajo rendimiento e inasistencias a clase) y los 20 restantes lo aprobaron con buenos resultados cuantitativos y de aprendizaje.

En este período académico se implementaron todas las estrategias metodológicas planteadas y el número de estudiantes aumentó significativamente. Las notas están representadas entre un 56 % y



Fuente: elaboración propia.

un 94 % respectivamente, con relación a la nota máxima de 5.0. A pesar de que dos estudiantes no superaron el curso, las notas de quienes sí lo aprobaron registran nueve promedios con notas entre 4.0 y 4.7, representando un 45 % del total de estudiantes que superaron el curso. Esto significa que a pesar de la reducción del porcentaje de notas por encima de 4 respecto al semestre 2015 A, un 22.7 % de los estudiantes estuvieron cercanos al 4.0; por lo tanto, podríamos concluir que durante el 2015 B un 67.7 % obtuvo buenos resultados cuantitativos, superando los del curso del 2015 A.

De acuerdo al juicio que emite el sistema académico de la universidad al realizar el cálculo numérico de las notas parciales, si ellas están por encima de 3.0, cualitativamente indica nota superada (90.9 %) (correspondiente a los aprobados), mientras que el juicio de nota no superada (9.09 %) corresponde a dos estudiantes que reprobaron el curso, uno por fraude y el otro por bajo rendimiento académico.

Ahora, respecto a las preguntas abiertas realizadas en las evaluaciones, las siguientes fueron algunas:

Defina con sus palabras qué significa “plan estratégico”. Mencione y explique en su definición al menos 4 elementos que debe tener un plan estratégico para cualquier empresa.

Explique, a través de ejemplos, al menos tres formas de protección que ofrece la propiedad intelectual.

Explique, apoyándose en ejemplos, en qué consiste lo siguiente:

e. Asimilación de la tecnología

f. Desagregación de la tecnología

g. Tecnología medular

h. Tecnología periférica

¿Para qué nos sirve la vigilancia tecnológica, la inteligencia competitiva y la inteligencia prospectiva?; cite tres ejemplos.

Cite tres ejemplos de tecnología dura y tres ejemplos de tecnología blanda propios de la empresa en que labora; si no labora, tome como referente la Universidad Autónoma de Occidente.

Como puede evidenciarse, estas preguntas promueven respuestas propias de cada estudiante sin recurrir a la transcripción memorística del concepto, lo que fortalece la interpretación a partir de experiencias del quehacer diario de quienes trabajan y, revisando vivencias en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Occidente, de quienes no trabajan. Los siguientes son algunos comentarios de los estudiantes, obtenidos en la interlocución promovida por la evaluación:

- El profesor tiene conocimiento y dominio del tema.
- Presenta apoyos con medios tecnológicos como el uso del video beam, videos y enlaces a páginas web de actualidad.
- Presenta ejemplos reales de la industria.
- Procurar no colocar tantas lecturas.
- Ser más preciso en la redacción de las preguntas en las evaluaciones.
- El profesor es receptivo y abierto a las opiniones de los estudiantes.

- La evaluación del curso se realiza de acuerdo al contenido presentado al inicio del semestre.

Las respuestas registradas permiten indagaciones posteriores a la valoración cuantitativa obtenida por los estudiantes cuando solicitan se aclare la nota dada a una o varias de las preguntas calificadas, logrando establecer así el diálogo y la concertación con el profesor como parte de la interlocución propuesta.

4.7 Conclusiones

1. La sistematización de las experiencias desarrolladas permitió tener una visión más realista, tanto de la práctica pedagógica como de la metodología empleada en el desarrollo de los contenidos curriculares del curso; también de su alcance y nivel de complejidad.
2. Las evidencias encontradas demuestran que se puede trabajar modificando estilos y prácticas pedagógicas soportadas en teorías que permitan constatar y confrontar la teoría con la práctica.
3. El curso y su práctica generan un nuevo conocimiento que permite a estudiantes y profesores una transformación de su actuar y quehacer diario dentro y fuera del aula, ya que se deja en libertad la participación de los estudiantes a partir de sus conocimientos previos y se reconoce, en el desempeño, el aprendizaje de los temas del curso, aceptando el uso de las nuevas tecnologías como instrumentos de colaboración en la comunicación y búsqueda de información de temas de interés para los estudiantes.

4. El cambio de metodologías que han sido empleadas por muchos años permite hacer una clase más dinámica y participativa con los estudiantes, cuyo valor agregado se refleja en los resultados cuantitativos de las evaluaciones.
5. Estas nuevas prácticas permiten el diálogo de saberes entre estudiantes y profesores, ofreciendo confianza y libertad para opinar e interactuar alrededor de conceptos temáticos del curso y su importancia en la carrera profesional.

Bibliografía

- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Arancibia, V. (1990). *Teorías del aprendizaje: revisión de las corrientes actuales*. Santiago: CIDE.
- Bordenave, J. D. (1985). Algunos factores pedagógicos, capacitación pedagógica para instructor supervisor de área de Saúde. *Bulletin de Ministerio de Saúde*, pp 19-29, Brasilia (Chapter 11).
- Dewey, J. (1954). *Experiencia y educación*. Biblioteca nueva.
- Ertmer, P.A. y Newby, T.J. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50-72. Caracas: Editorial Pablo Ríos.
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5 (2), 26-35. Universidad Obrera de Catalunya.

- Monereo, C. (2007). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: Editorial Graó.
- Ormrod, J. E. (2000). *Psicología de la Educación*. (3ª ed.). Río Upper Saddle, Nueva Jersey: Merrill / Prentice Hall.
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- Pozo, et al. (2006). Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. En López y Basto (2010), *Desde las teorías implícitas a la docencia como práctica reflexiva*. Barcelona: Grao.
- Restrepo, B. et al. (2014). *Investigación-acción educativa. Una estrategia de transformación de la práctica pedagógica de los maestros*. Bogotá: Santillana.
- Restrepo, B. et al. (2011). Investigación de aula, formas y actores. *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 21, núm. 53, enero-abril.
- Rojas, F. (2001). Enfoque sobre el aprendizaje humano. Universidad Simón Bolívar. Recuperado de: formacionprofesional.homestead.com/EnfoAprendizaje.doc
- Schunk, D. (1991). *Teorías del aprendizaje Una perspectiva educativa*. México: Editorial Pearson Educación.
- Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (2013). *Base teórica conceptual para la elaboración de la planeación pedagógica*. Bogotá, Colombia: Ministerio del Trabajo.
- Shuell, T. J. (1990). Fases del aprendizaje significativo. *Review of Educational Research*, 60(4), 531-547.



5. El aprendizaje desde la práctica en contexto

Mauricio Posso²⁷

Resumen

El desinterés demostrado por los estudiantes en los cursos de Gestión Tecnológica y Gerencia de Proyectos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente, al no encontrar relación evidente entre los contenidos vistos y sus objetivos de aprendizaje, incentivó la creación de una propuesta de transformación pedagógica encaminada a generar no solo el interés de los estudiantes por la clase, sino la apropiación de los contenidos vistos en el curso de Gestión Tecnológica.

Para ello fue necesario inicialmente reconocer las dinámicas propias de la clase (deconstrucción) para luego trazar un plan de trabajo renovado que les generara a los estudiantes interés por aprender (reconstrucción), con el fin de identificar los inconvenientes pedagógicos responsables del desgano de los estudiantes, que se hacen visibles gracias a los resultados arrojados por los instrumentos que fueron diseñados para evaluar qué nivel de desempeño fue realmente alcanzado con la innovación propuesta (validación de su efectividad).

Palabras clave: IAP, gestión tecnológica, aprendizaje, innovación pedagógica.

²⁷ Economista de la Universidad Autónoma de Occidente y Abogado de la Universidad Santiago de Cali. Docente del Centro de Innovación Educativa en Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: mposso@uao.edu.co

Abstract

The lack of interest demonstrated by the students in the “Technological Management” and “Project Management” courses of the Faculty of Engineering of the Universidad Autónoma de Occidente, occurred because they found no obvious relation between the contents seen and their learning objectives; this encouraged the creation of a pedagogical transformation proposal aimed at generating not only the interest of the students for the class but also the appropriation of the contents seen in the course of *Technological Management*.

For this, it was necessary to initially recognize the class dynamics (deconstruction) and then draw up a renewed work plan that will give students an interest in learning (reconstruction) in order to identify the pedagogical disadvantages responsible for the students’ reluctance to make themselves visible through the results of the material, which were designed to assess the level of achievement of the proposed innovation (validation of its effectiveness).

Keywords: action research, technology management, learning, pedagogical innovation.

5.1 Presentación

Mi experiencia de innovación pedagógica surge por el interés de dar solución a un problema identificado en el ejercicio de mi práctica pedagógica: los estudiantes no articulaban los contenidos aprendidos con sus expectativas de aprendizaje; un escenario en el que, entendiendo mi papel de docente, no como juez de una situación ajena sino como parte

integral de un ecosistema pedagógico particular (mi entorno pedagógico singular), se requiere tener un funcionamiento sincronizado, pues el desajuste de una de sus piezas altera el equilibrio del ecosistema. A partir de allí se dio inicio a la transformación de mi práctica docente, apoyada con el uso de los recursos disponibles como un primer paso para dar solución al problema del que soy parte, justificando este ejercicio de reflexión pedagógica.

Para ello se reconstruirá inicialmente mi experiencia pedagógica habitual en el marco de la primera fase propuesta (deconstrucción) dentro del modelo metodológico propio de la Investigación Acción Pedagógica (en adelante, IAP), con el fin de identificar el modo en que ejerzo mi quehacer docente para reconocer las posibles causas del problema identificado. Enseguida se plantea una propuesta de acción transformadora (reconstrucción), encaminada a solucionar el problema objeto de análisis desde la constitución de un nuevo horizonte de trabajo capaz de brindar opciones renovadas según se requiera. Como parte final del proceso se adelantará la evaluación de los resultados para identificar el grado de desempeño tanto del docente como de los estudiantes frente a la propuesta de renovación planteada, en la perspectiva de valorar su efectividad.

5.2 De la teoría a la práctica: el contexto del problema

Tomar como ejemplo a algún profesor con gran dosis de conductismo, ha sido la referencia como egresado del Colegio Villegas de Cali para identificar qué cosas no debo hacer con mis estudiantes para no hacerles sentir la misma angustia

que en ocasiones me generaban sus clases; aquellas cuyas dinámicas eran propias de este modelo pedagógico por el que no sentía empatía pero al que me adapté bien, aunque no al punto de emplearlo en mi práctica pedagógica.

Cabe recordar que se trataba de una institución con una disciplina muy rígida y un nivel de exigencia muy alto, sobre todo en matemáticas; sin embargo, allí tuve también un profesor de religión que estimulaba mi participación sin juzgar mis intervenciones, orientando y reconociendo el valor de mi participación cuando él lo consideraba pertinente. En la universidad, en cambio, no tuve ningún profesor que me haya inspirado como docente, pero los respeté a todos por sus conocimientos y la experiencia profesional que decían tener.

Hace años que practico una disciplina de crecimiento espiritual y eso se manifiesta en lo que busco en un aula de clase, es decir, espero que aflore la capacidad de autorregulación del individuo al asumir la responsabilidad por sí solo, ya que el compromiso más grande lo tiene con él mismo; trato de entender la diversidad y el carácter único de los integrantes del grupo como premisa fundamental de tolerancia, pero al mismo tiempo entiendo la responsabilidad como docente para desarrollar un contenido programático general para el grupo.

Al ser docente me considero un medio o herramienta que conecta contenidos científicos con los estudiantes. Siento que mi labor es filtrar una inmensa masa de conocimiento disponible para escoger el contenido programático más pertinente en las clases, según un criterio disciplinar

alineado con los fines establecidos en la misión, visión y políticas de la institución a la que pertenezco; así mismo, procuro facilitarle al estudiante la comprensión de estos contenidos desde el entendimiento de su relevancia y pertinencia con el entorno ético, político y socioeconómico actual, para permitirle entender cómo engranan con sus propios objetivos.

Entre tanto, el estudiante al que me dirijo es una persona que cursa mínimo el sexto semestre de alguna carrera de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Occidente de Cali, que ha matriculado dentro de su programa académico los cursos Gestión Tecnológica y Gerencia de Proyectos. Es un estudiante acostumbrado a cursar materias con alto contenido numérico, razón por la cual encuentra dificultades para adaptarse rápidamente a una metodología más abierta que tiene contenidos definidos y reconocidos ampliamente por la academia, pero que requieren de un esfuerzo individual para adaptarlos a situaciones prácticas particulares.

Esto implica tomar decisiones sobre la estrategia más conveniente para hacer que los propios estudiantes logren aplicar la teoría y generen soluciones innovadoras a problemas cotidianos que exigen no sólo ejecutar los procesos lógicos de Ingeniería para su solución. En ese contexto surge la siguiente pregunta, desde la cual espero lograr abordar la problemática señalada:

¿Qué debo hacer para mantener el interés constante de los estudiantes en los contenidos de la materia?

En esta perspectiva, se han establecido dos objetivos de trabajo para resolver mi inquietud pedagógica:

- Desarrollar mi primera experiencia de Investigación Acción Pedagógica (IAP) como punto de partida para la mejora continua de mi práctica docente.
- Aplicar un ejercicio práctico para ser entregado como trabajo final dentro del curso de “Formación de Profesores” de la Universidad Autónoma de Occidente, período 2014-2015.

Para el desarrollo de estos objetivos se propuso construir un diario de campo con 12 registros de igual número de clases desarrolladas en el grupo 52 del curso Gestión Tecnológica, del último período del año 2014, más 12 registros de la misma cátedra en el primer período del año 2015.

5.3 Desarrollo de la propuesta innovadora

Tal como fue sugerido en el marco del curso de formación de docentes 2014-2015, la implementación de la innovación pedagógica se hizo solo en el curso de Gestión Tecnológica, sustentada en el modelo metodológico de la IAP que define tres grandes fases (Restrepo, 2012): deconstrucción de la práctica cotidiana, reconstrucción de la práctica inicial y validación de la efectividad de la práctica alternativa o reconstruida (prueba de efectividad), tal como se describe a continuación:

5.3.1 Primera fase: deconstrucción

El primer paso necesario para el desarrollo de mi experiencia IAP fue la reflexión profunda sobre mi práctica pedagógica, un ejercicio de análisis y descripción de mi manera de ejercer la enseñanza, con el objetivo de conocerla de manera sistemática; un diagnóstico necesario para tomar decisiones que faciliten mi objetivo de solucionar el problema identificado en uno de los cursos a mi cargo. Este análisis descriptivo se plasmó en un mapa llamado “mapa de deconstrucción”, en el cual incluí cuatro categorías principales con sus correspondientes subcategorías que recogen de manera sistemática los recursos metodológicos empleados en el ejercicio de mi práctica pedagógica, como por ejemplo la exposición magistral, el uso de medios audiovisuales y de casos reales como ejemplos, el estímulo a la participación de los estudiantes y el diálogo con ellos dentro del aula, así como la práctica de la tutoría fuera del tiempo de duración de clase.

También sistematicé mi forma de evaluar como una categoría que se subdivide en evaluaciones orales y escritas; las teorías pedagógicas que estaban implícitas en mi práctica eran el constructivismo, cuyos referentes principales son Jean Piaget, Jerome Bruner²⁸ y un aporte posterior de Joseph Novak; también una corriente alternativa al conductismo²⁹ de Skinner y Pavlov. Al final de esta reflexión, encontré que mi práctica pedagógica se descompone en cuatro categorías, tal como se puede apreciar en el mapa conceptual de deconstrucción de la Figura 1, seguido de su descripción.

28 Para Bruner el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen nuevas ideas o conceptos con base en su conocimiento actual / pasado. El alumno selecciona y transforma información, construye hipótesis y toma decisiones, basándose en una estructura cognitiva para hacerlo.

29 El conductismo es una visión del mundo que funciona con un principio de “estímulo-respuesta” en el que todo comportamiento es causado por estímulos externos (condicionamiento operante), permitiendo que pueda ser explicado sin la necesidad de considerar estados mentales internos de conciencia. Algunos de sus principales exponentes son Burrhus Skinner, Iván Pavlov y John Watson.

Figura 1. Mapa de deconstrucción

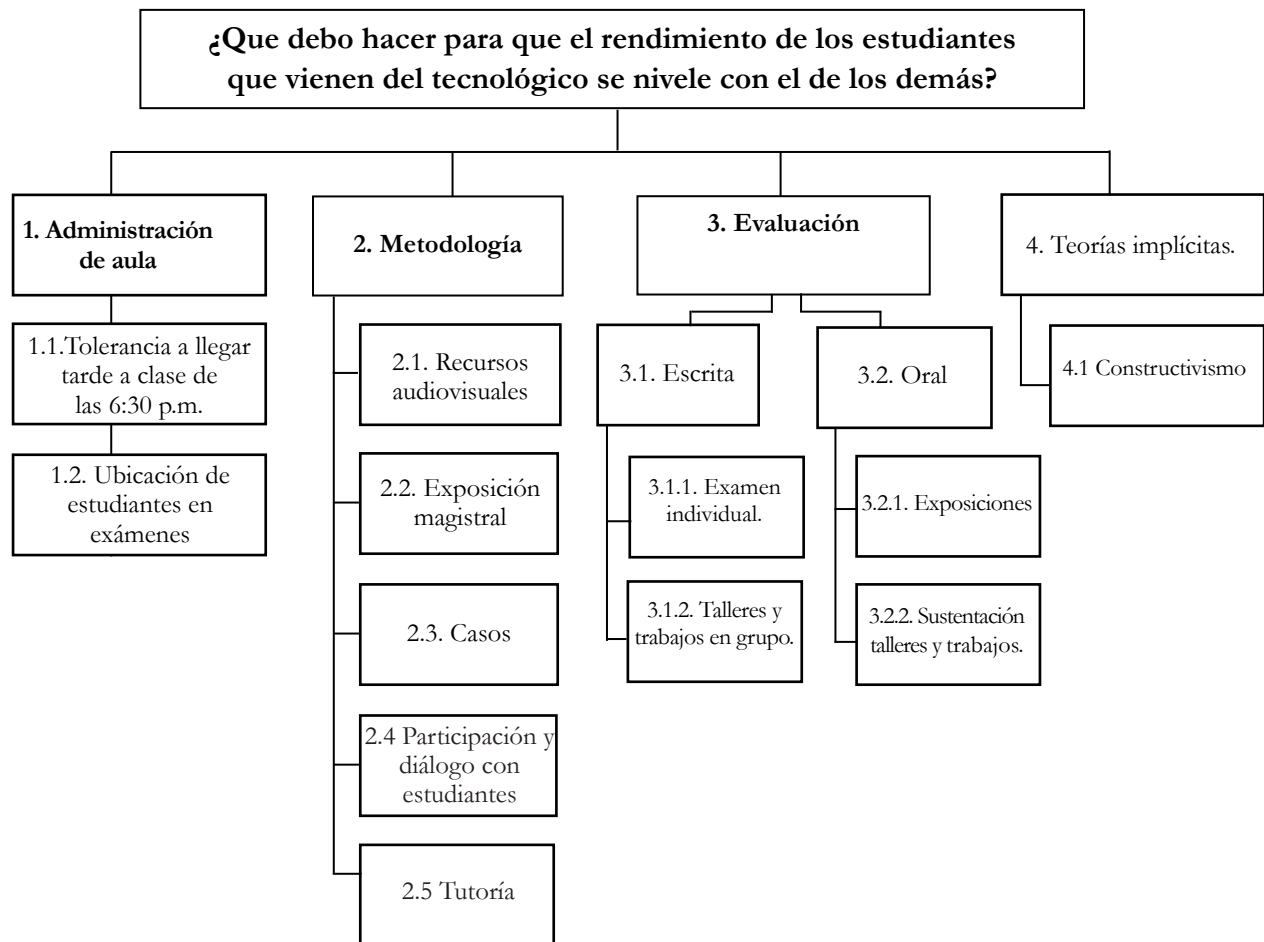


Figura 1. Mapa de deconstrucción

1. Administración del aula. En esta categoría incluyo acciones que implemento para mantener la disciplina dentro del espacio donde se desarrolla la clase. Allí encontramos dos subcategorías: 1.1. Tolerancia a llegar tarde a la clase de las 6.30 p.m., pues este grupo tiene una clase que comienza los viernes a las 6:30 de la tarde y al ser un día difícil por el tráfico en la ciudad, entiendo que los estudiantes se retrasan un poco. En la otra subcategoría, 1.2. Ubicación de los estudiantes en los exámenes,

detecté varios intentos de copia entre ellos además de solicitud de ayuda en el desarrollo de los exámenes parciales, lo que me motivó a decidir distribuirlos en el salón de clase de una manera que, creo, minimiza el riesgo de copia.

2. Metodología. Esta categoría se refiere a los recursos metodológicos que utilizo para el desempeño propio de la docencia, ubicando cinco (5) subcategorías específicas:

2.1 Recursos audiovisuales. Corresponden a las presentaciones en Power Point que empleo

en la mayoría de las clases, así como los videos y películas que uso ocasionalmente como herramientas de apoyo. Siento que puedo aprovechar mejor los videos de innovaciones para motivar a los estudiantes, al permitirle sentir que los límites dependen de ellos; decidí entonces suscribirme ese semestre a un servicio de documentales y películas *online* con el fin de usar estas valiosas herramientas para lograr una empatía aun mayor con la asignatura una vez sientan que es algo que puede cambiarles la vida.

2.2 Exposición magistral. La mayoría de mis clases son magistrales, en las que explico los temas preparados previamente. Utilizo ejemplos de casos reales para reforzar las explicaciones. Los estudiantes pueden participar y preguntar e intervenir libremente. La experiencia es clave en el mejoramiento de la clase magistral, unida a unos buenos contenidos que se actualicen con la realidad del momento.

2.3 Casos. Los ejemplos son tomados de casos reales de empresas y/o industrias conocidas, para generar afinidad con el estudiante.

2.4 Participación y diálogo con los estudiantes. Los estudiantes son estimulados a participar, ya que los ejemplos les generan preguntas. También hay diálogos para saber si existen preguntas sobre el tema o si tienen sugerencias a la metodología.

2.5 Tutoría. Cuando el estudiante lo requiere, especialmente los días sábados, me quedo después de clase aclarando dudas sobre los contenidos de la materia y orientando el desarrollo del trabajo del curso. No es algo

que se limite a los sábados, también puede ocurrir cualquier otro día que se acuerde con el estudiante.

3. Evaluación. Contiene las diferentes maneras de evaluar empleadas en clase para identificar el nivel de desempeño de los estudiantes:

3.1 Evaluación escrita. Esta subcategoría incluye exámenes individuales que corresponden a parciales escritos realizados al final de cada corte, y talleres de aplicación de los temas vistos para desarrollar generalmente en grupos de tres estudiantes.

3.2 Evaluación oral. Se trata de sustentaciones de trabajos y talleres en los que busco evaluar el dominio del tema cuando la evaluación escrita no lo permite, porque el estudiante se pone nervioso. Esta herramienta permite complementar la evaluación con el desempeño en las pruebas escritas y las exposiciones, para determinar el nivel de entendimiento y dominio de la materia. Aun así, siento que es necesario ampliar el espectro de esta evaluación oral para que el estudiante no se sienta calificado solamente; la comunicación en las aulas es constante y es relevante tener en cuenta las intervenciones pertinentes, las manifestaciones de curiosidad y los aportes valiosos del estudiante como parte importante de la valoración, lo que puede verse demostrado en la nota.

4. Teorías implícitas. Se refiere a las teorías pedagógicas presentes de manera inconsciente en mi práctica pedagógica, debido a que aparecen de manera espontánea y no a la intención consciente de usarlas por el co-

nocimiento que tengo de ellas. La única subcategoría de las teorías implícitas estaba relacionada con mi manera de pensar y percibir el mundo, donde es el *constructivismo* la corriente pedagógica imperante pues, aunque no tengo muchos conceptos teóricos que lo sustenten, percibo el proceso de aprendizaje como un estímulo exterior que cada estudiante debe ser capaz de transformar en el cerebro para generar conocimiento nuevo, una vez reconoce la influencia de su entorno y de sus objetivos. Considero que no existe una forma única de llegar a ese nuevo conocimiento, por eso intento estimular al estudiante con contenidos de calidad de la materia para que sea capaz de procesarlos y aplicarlos a sus propios proyectos profesionales.

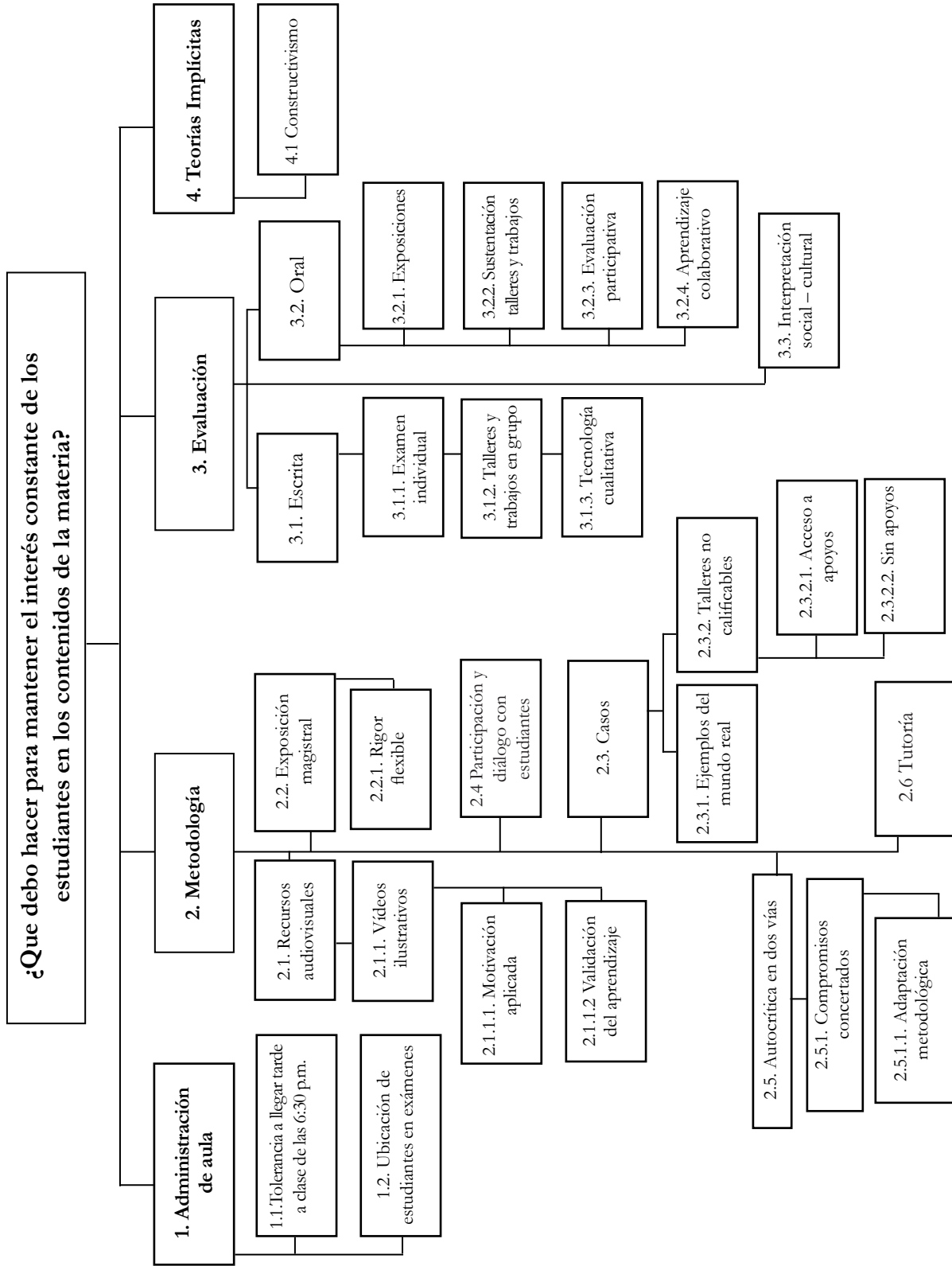
Para mí es muy importante analizar la forma como se expresa un estudiante, siendo diferente de otro, así como del entorno en el que se desenvuelve, pues es a partir de lo transmitido voluntariamente en alguna conversación que puedo extraer las señales (variables) enviadas al referirse a su sitio de trabajo o a su familia, para reconocer el modo como ese estudiante aprende. El lenguaje utilizado al responder una prueba escrita puede diferir un poco del lenguaje que emplean los autores de mis libros guía para preparar clase,

pero mi deber es tratar de identificar en la forma de escribir de mis estudiantes si el concepto lo tienen claro. Es preciso lograr en la universidad un equilibrio entre el lenguaje contextual de los estudiantes y el lenguaje propio de cada área de la ciencia, pues debemos propiciar también la transformación cultural y lingüística de los estudiantes.

5.3.2 Segunda fase: reconstrucción

El segundo elemento importante en el desarrollo de la innovación es la propuesta de una acción transformadora sobre mi práctica pedagógica; una planeación del cambio a través de un mapa de reconstrucción a partir del análisis de mi mapa de deconstrucción, encaminado a solucionar el problema que dio origen al inicio de este ejercicio. Esta acción transformadora está compuesta por un conjunto de iniciativas que enriquecen mi práctica pedagógica en cada una de las categorías que componen el mapa de reconstrucción (Figura 2), una herramienta que ha sido de gran ayuda para comparar cómo se ha ampliado la metodología con respecto al diagnóstico inicial consignado en el mapa de deconstrucción. Por ejemplo, en la categoría 'Metodología' incluí cuatro subcategorías adicionales que, a su vez, se despliegan en seis (6) subcategorías más. Asimismo, en la categoría 'Evaluación' aparecieron cuatro nuevas subcategorías.

Figura 1. Mapa de deconstrucción



Fuente: elaboración propia.

5.3.2.1 Alternativas de solución proyectadas

Luego del análisis del mapa de deconstrucción y de estudiar algunas teorías pedagógicas en el desarrollo del curso, propuse acciones de cambio en las categorías ‘Metodología’ y ‘Evaluación’ para ayudar con el problema planteado. A continuación se enuncian las acciones de cambio en la categoría ‘Metodología’:

1. Las propuestas están encaminadas hacia un mejor aprovechamiento de los recursos audiovisuales disponibles, creando la subcategoría ‘videos ilustrativos’, referida al material audiovisual seleccionado con la intención de incentivar, por un lado, la *motivación aplicada* en el estudiante a través de la exposición de prototipos de innovaciones que resuelven problemas cotidianos actuales para un determinado contexto socioeconómico. Esto es importante porque les enseña cómo, a través de la aplicación innovadora de sus conocimientos en Ingeniería, se llega a soluciones reales que generan impacto social y beneficio a su creador³⁰. Por otro lado, se incluye la subcategoría de *validación del aprendizaje*, al buscar que el estudiante identifique por sí mismo elementos tratados en los contenidos de la clase en una película o en un documental que expone un problema real, y además reconozca que los temas expuestos hacen parte de la cotidianidad del mundo y una interpretación adecuada ayuda a tomar partido y defender una posición cuando sea necesario, en su ejercicio profesional. Luego, hacemos un debate sobre la posición que el estudiante toma con base en lo percibido en el documental y lo trabajado en clase. Se trata de argumentar con fundamento más que descubrir quién tiene la razón³¹.
2. En la subcategoría, *exposición magistral*, creé otra llamada *rigor flexible*, con la que quiero lograr una mayor flexibilidad en el desarrollo del contenido programado de una clase en particular; es decir, ser más tolerante con su desarrollo si cambia de ritmo por algún motivo, y no sentirme presionado por el cronograma, ya que siempre he podido abordar todos los temas. Esto me permite aprovechar el interés y la motivación que muestre un estudiante o grupo de estudiantes frente a determinado tema, favoreciendo la dinámica de una clase amena, al ser significativa para el estudiante, porque se siente identificado³².
3. La subcategoría *casos* contiene inicialmente la subcategoría *ejemplos del mundo real*, cuya intención es dotar de contexto real al trabajo en el aula, demostrando la utilidad del conocimiento en diferentes entornos³³. La segunda subcategoría nueva será *talleres no calificables*, con

30 Esto se relaciona con la teoría constructivista de Jerome Bruner en tanto es la estructura cognitiva la que da significado y organización a las experiencias y permite al individuo “ir más allá de la información dada”.

31 Influencia de la teoría de Bruner en cuanto al rol de la estructura en el aprendizaje, porque se estimula a que el estudiante relacione elementos fácticos y técnicas para motivar el aprendizaje; Bruner considera que el interés en un tema es el mejor estímulo para el aprendizaje.

32 Está conectado con uno de las cuatro características de la teoría de la instrucción de Bruner: la predisposición para aprender; una oportunidad para mantener y fomentar la exploración espontánea del estudiante.

33 La relación es evidente con la *teoría de la educación* de Joseph Novak, donde describe los cinco elementos centrales: aprendices, profesores, materia seleccionada, entorno y evaluación. Este trabajo está basado en la propuesta de Joseph Schwab (1973), en la cual todo evento educativo involucra cuatro puntos comunes: los primeros cuatro elementos que rescata de la lista de Bruner.

- los que se persigue fortalecer el entendimiento de los temas, siempre bajo la guía del profesor para aclarar cualquier duda³⁴ mediante el análisis y la conexión con casos reales, para que el estudiante construya el concepto de acuerdo con la utilidad que le brinde a sus necesidades. Esto se hace bajo dos modalidades: 1) con apoyo de las notas de clase y los materiales de estudio, 2) sin acceso a los apoyos.
4. Finalmente aparece la subcategoría *autocrítica en dos vías*, que invita a sostener una conversación después de evaluar los resultados de cada corte, donde el profesor y los estudiantes intercambian ideas sobre problemas que tuvieron para asimilar los contenidos y qué pueden hacer las dos partes para contribuir a la solución de los mismos. De esta subcategoría se derivan unos *compromisos concertados*, es decir, los acuerdos consecuencia de la reunión de autocrítica. La idea es que el estudiante reconozca que puede mejorar y sienta que el profesor está para escuchar y apoyar su proceso de aprendizaje, revisando su metodología. De estos compromisos se obtiene una *adaptación metodológica* o apertura a la necesidad de ajustar la metodología si no se están obteniendo los resultados esperados, pues ha quedado claro, después de escuchar a los estudiantes, que se pueden mejorar cosas para el beneficio del curso³⁵.
 5. Las siguientes son acciones de cambio implementadas en la categoría *evaluación*:
 6. Como parte de la subcategoría *evaluación escrita* se crea la subcategoría *tecnológica cualitativa*, motivando la creación de una cuenta en Twitter para el curso Gestión Tecnológica que permita compartir información relevante y pertinente para los interesados. El manejo de la cuenta está a cargo de un grupo por semana, con el fin de promover la interacción de estudiantes con los contenidos de la materia en un contexto real, a cambio de una nota o bonificación acorde con la calidad de los contenidos manejados³⁶. Se busca también despertar interés por configurar el vocabulario de la cátedra.
 7. Dentro de la subcategoría *oral* agregué, por una parte, la otra subcategoría *evaluación participativa*, para tener en consideración a estudiantes que participan y ayudan a construir la clase; es un ahorro en caso de necesitar ayuda para aprobar; e incluí, por otra parte, la subcategoría *aprendizaje colaborativo* para valorar las intervenciones de los estudiantes, con el fin de aclarar las dudas de los propios compañeros, atreviéndose a hablar; esto estimula el dominio de un tema determinado³⁷.
 8. Por último aparece una subcategoría nueva llamada *interpretación sociocultural* que propone tratar de entender la manera de expresarse de cada estudiante; esto implica estar atento para no desestimar ninguna respuesta porque no fue presentada con las palabras a las que estamos acostumbrados a comunicarnos, sino revisar

34 Encuentro relación con el *spiral curriculum* de Bruner, porque implica revisar las ideas una y otra vez hasta que se dominen totalmente.

35 Apela al modelo constructivista en el sentido de la importancia del proceso como tal, donde existe la preocupación porque el estudiante pueda entender los conceptos; allí no importa si hay que cambiar de estrategia ya que varios factores influyen en la construcción de los conceptos.

36 Para Bruner es muy importante el lenguaje, las influencias del medio social, y la capacidad de sintetizar una información y expresarla de manera corta pero clara; el reto de compartir e interactuar socialmente estimula el enriquecimiento del léxico científico.

37 El constructivismo defiende que los estudiantes aprenden del profesor y de los mismos estudiantes.

con detalle el sentido profundo de la misma a pesar que la manera de hablar parezca una barrera para el profesor en primera instancia. Con esto no se desliga la responsabilidad de exigir el uso del lenguaje propio de cada área del saber, pues su proceso de apropiación no es inmediato³⁸.

5.3.2.2 Implementación de las acciones proyectadas

Para dinamizar el trabajo relacionado con los *recursos audiovisuales*, me suscribí a Netflix, debido a que me dio acceso a contenidos muy interesantes para romper el hielo y sincronizar a los estudiantes, gracias a que utilicé en algunas clases videos de la organización *Ted Talks*, de 10 minutos o menos. También presenté los documentales “GMO OMG”, “The bottled life” y “Terms and conditions may apply”, y realizamos debates y talleres en grupo posteriormente.

El ‘rigor flexible’ dentro de la *exposición magistral* fue necesario en una sola clase; allí nos detuvimos más de lo planeado en el tema relacionado con los 10 tipos de innovación, pero el grupo se conectó y la clase resultó muy interesante al final. Los talleres no calificables se hicieron con la naturalidad de todos los demás: se compartieron las respuestas por grupos y aclaramos dudas entre todos. La “autocrítica en dos vías” se implementó después del primer corte en una clase de la que tomamos 15 minutos. Mi compromiso fue explicar más despacio y el de los estudiantes fue ser sinceros cuando pregunto al final de cada clase si han entendido los temas, porque todos decían que sí. Esto es una adaptación metodológica.

La evaluación “tecnológica cualitativa” no se implementó durante el primer semestre de 2015, ya que requiere de una estructura organizada que no alcancé a desarrollar a tiempo para conseguir el objetivo previsto. La evaluación participativa dio resultados cuando permitimos aprobar a un estudiante que no faltó nunca a ninguna clase, pues su aporte en clase demostraba que los temas estaban comprendidos. El aprendizaje colaborativo se dio de manera espontánea, abriendo la puerta para la participación de otros estudiantes que se prepararon bien cuando decidimos tener en cuenta ese tipo de intervenciones.

5.4 Tercera fase: validación de la efectividad (evaluación)

La tercera etapa involucra la evaluación de los resultados producto de los cambios implementados en la innovación y registrados en el mapa conceptual de la reconstrucción. Estos resultados son consecuencia de las valoraciones cualitativas de mi grado de satisfacción en relación directa con la solución del problema planteado al inicio del curso sobre IAP, y de las mediciones cuantitativas del rendimiento de los estudiantes pertenecientes al grupo que se eligió para realizar esta innovación como parte del seguimiento a dicho proceso. Aquí se pudo valorar la efectividad de las acciones implementadas orientadas a mejorar el problema identificado, pero con la claridad de saber que es un proceso iterativo de mejora continua, que me estimula a seguir orientando mi desarrollo como docente.

38 De nuevo la relación evidente con la *teoría de la educación* de Joseph Novak.

El primer parámetro que usé para medir el impacto de este ejercicio fue el porcentaje de estudiantes que perdieron el primer corte (39 %) con respecto al mismo corte del semestre pasado (70 %); la diferencia es significativa. De otra parte, subió el promedio de la nota definitiva, siendo 3,7 para este semestre con 23 estudiantes, frente a 3,4 con 17 estudiantes del semestre anterior.

5.5 El aprendizaje compartido

Una vez concluida la tercera fase de la innovación planteada, se adelantó la evaluación del curso Gestión Tecnológica para conocer también las valoraciones cualitativas de los estudiantes que participaron en esta apuesta pedagógica. Estos son algunos de sus comentarios:

- Muchas gracias por querer que nosotros aprendamos.
- Ver los contenidos aplicados al mundo real a través de casos de estudio y ejemplos de empresas de verdad, nos ayuda a entender el verdadero propósito de la cátedra.
- Los talleres sin calificación nos hacen caer en cuenta que, como estudiantes, siempre estamos esperando que califiquen todas las actividades.

Con sus declaraciones los estudiantes reconocen que el proceso de aprendizaje es un trabajo conjunto entre ellos y el docente, que se enriquece mediante una fluida comunicación y se construye permanentemente con las interacciones de ambas partes.

Es el inicio de un proceso valioso tras establecer una buena relación con los estudiantes, quienes presentaron buenas ideas innovadoras para

resolver problemas comunes. Algunos de ellos se enteraron de que también soy docente del curso Gerencia de Proyectos y me dijeron que les gustaría matricular esa asignatura conmigo; además tres estudiantes manifestaron su interés por conocer mi opinión sobre el proyecto que están desarrollando para graduarse, lo que considero muy positivo.

Al contrastar su percepción con la mía, es posible decir que la experiencia de innovación fue positiva pues sentí que tenía más control de la clase; logré una especie de empoderamiento al permitir enriquecer mi práctica pedagógica con herramientas que no tenía o que provenían de sugerencias de los estudiantes.

Bibliografía

- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1973). *Going Beyond the Information Given*. New York: Norton.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Novak, J. D. (2011). *A theory of education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility*. Disponible en http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID7/v1_n2_a2011.pdf
- Piaget, J. (1975). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel.

Restrepo, B. (2012). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, 7, pp. 45-55. Bogotá: Universidad de La Sabana.

Schwab, J. (1973). Problemas, tópicos y puntos en discusión. En Elam, S. *La educación y la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: El Ateneo.

Watson, B. (1976). *El Conductismo*. Buenos Aires: Paidós.





6. La transformación pedagógica en un curso de Resistencia de materiales

Hélver Mauricio Barrera Cárdenas³⁹

Resumen

Como parte del desarrollo del Curso de Formación de Profesores UAO 2014-2015 (CFP), en el segundo período del año 2014 (agosto–diciembre) se propuso la aplicación de la metodología Investigación-Acción Pedagógica (IAP, en adelante) al curso Resistencia de Materiales. Este acoge estudiantes de 5° semestre del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO).

En el proceso se realiza inicialmente la fase denominada *deconstrucción*, que incluye el registro de las clases y sus actividades en un diario de campo cuya sistematización se muestra en un cuadro sinóptico utilizado para adelantar un análisis breve de cada una de ellas, para luego cerrar con un resumen a partir del cual se propone una fase de *reconstrucción* al final del año en curso, con el fin de ejecutarla entre enero y mayo del 2015.

La segunda fase se inicia con una muy corta descripción del lineamiento general basado en el *marco conceptual*, para pasar directamente a exponer de manera detallada las actividades propuestas de la práctica reconstruida y el modo como se ejecutaría en el curso de un semestre académico. También se considera el recurso temporal necesario y la forma en que se realizaría la evaluación. Se finaliza con una propuesta

³⁹ Ingeniero Mecánico de la Universidad de Autónoma de Occidente, con una Maestría en Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes. Doctor en Ingeniería de la Universidad del Valle. Profesor asistente responsable de la asignatura *Resistencia de Materiales* de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: embarrera@uao.edu.co.

de indicadores de logro de la práctica con el fin de valorarla objetivamente tras su implementación.

Palabras clave: Investigación Acción Pedagógica, deconstrucción, reconstrucción, evaluación.

Abstract

During the Teacher Training Course UAO 2014-2015 (CFP), in the second period of 2014 (August-December), an application of the Participatory Action Research methodology (PAR, henceforth) to the course Strength of Materials was proposed. This course is offered to 5th semester students of the Mechanical Engineering Program at Universidad Autónoma de Occidente (UAO).

In the process, the phase called *deconstruction* is initially carried out including a written record of class activities in a field diary, whose systematization is shown in a synoptic table. It is used to briefly analyze each one of them. This part finishes with a summary to propose a *reconstruction* phase at the end of the same year, in order to execute it between January and May 2015.

This second phase begins with a description of the general guideline, based on a conceptual framework, that underlies the activities of the proposed reconstructed practice and how it would be implemented in the course of an academic semester. It also considers the time requirements and evaluation mechanisms. The document ends with a proposal of achievement indicators, so that the practice can be objectively assessed.

Keywords: Participatory Action Research, deconstruction, reconstruction, evaluation.

6.1 Presentación

La primera fase de la IAP propuesta en el marco del Curso Formación de Profesores (CFP) es conocida como *deconstrucción*; para lo cual es posible emplear un cuadro sinóptico que dé cuenta de la manera como se reconstruye y analiza la práctica pedagógica asumida por el docente encargado del curso a ser intervenido: Resistencia de Materiales, para nuestro caso. En este cuadro se grafica lo recogido en los diarios de campo elaborados por el docente, como un esquema metodológico más básico donde actúa como observador exclusivo sin empleo de técnica de triangulación alguna; estos corresponden a 12 sesiones de clase que serán analizadas en forma individual. Se muestra, además, una breve descripción de los antecedentes del autor como docente, con el fin de conocer sus percepciones y razonamientos sobre el curso observado.

Este balance se cierra con un resumen, cuyo fin es conectarse con la fase de *reconstrucción*, que se inicia con una corta descripción del lineamiento general basado en el marco conceptual dispuesto para reseñar los principales fundamentos teóricos utilizados para analizar la práctica pedagógica deconstruida y establecer luego los lineamientos de reconstrucción; esto implica exponer de manera detallada las actividades de la práctica reconstruida propuesta y el modo como se ejecutaría en el curso de un semestre académico. Se sigue con el enunciado de los objetivos generales y específicos logrados y aquí documentados, además del diseño metodológico, donde se destaca la descripción de la población estudiantil participante del curso objeto de análisis por parte de

la IAP. También se considera el recurso temporal necesario y la forma en que se realizaría la evaluación. El proceso finaliza con una propuesta de indicadores de logro que permita, en una tercera fase, valorar objetivamente la práctica pedagógica reconstruida tras su implementación.

Cabe anotar que la agenda del curso deconstruido se socializó con los estudiantes, donde los tiempos y las actividades se cumplieron en gran medida. Sin embargo, aunque se propuso hacer la *reconstrucción* de la práctica pedagógica al final del mismo año para ser ejecutada entre enero y mayo de 2015, se cometió el error de no trabajar con el mismo curso en este período, algo que en su momento no se vio como impedimento para continuar con la innovación pedagógica propuesta a partir de la exploración realizada durante la IAP, aunque fue evidente su magnitud a medida que avanzaba el semestre.

En consecuencia, se pensó que considerar un curso similar para llevar a cabo la reconstrucción sería suficiente para enmendar la situación; desde luego esto implicaba ya un error metodológico que, de insistir en él, anularía el carácter investigativo de la IAP y, por tanto, los cambios que se esperaban en la práctica docente. Debido a lo anterior, se decidió que lo mejor era proseguir con un cuidadoso análisis de la *deconstrucción* y proponer de manera completa un esquema de *reconstrucción* para procurar llevarlo a cabo en el período julio-diciembre de 2015, previa solicitud para tener el curso a cargo.

6.2 Hacia una renovación continua de la práctica docente

El transcurrir por la maestría en Ingeniería tras recibir el título de pregrado en Ingeniería Mecánica fue bastante angustiante, sobre todo porque puso en evidencia las debilidades de mi formación en el pregrado, especialmente en la aplicación de las matemáticas en computadores programables; este vacío genera una actitud evasiva ante los aspectos teóricos, conceptuales y abstractos de cualquier tema en Ingeniería. Al finalizar la maestría, cualquier cosa que significara adentrarse en abstracciones, como por ejemplo la docencia en Ingeniería, no lo consideraba dentro de las opciones laborales. Sin embargo, ver cómo mis compañeros de la maestría, más devotos a su profesión, estaban en justa y evidente ventaja a la hora de enfrentar las mejores oportunidades laborales frente al período de desempleo en el que me encontraba, esto me hizo sentir una admiración genuina hacia el estudio por iniciativa propia, permitiéndome el planteamiento de metas ambiciosas en tal contexto.

En aquella época se abrió una convocatoria docente en la UAO, que tomé como una oportunidad de reivindicarme con la profesión, lo que invocó con especial fuerza el recuerdo de un profesor de la maestría que sorprendía cuando llegaba solo con un marcador y un trapo a la clase para luego construir un discurso lógico y completo sobre un tema intelectualmente lleno de retos (mecánica de fluidos). Allí no cabía el menor intento de abordar términos a medias; el profesor realmente trataba a sus estudiantes como adultos con la calidad de su curso, al manifestar gusto y dominio de su campo de estudio. Tenía claro en qué puntos no avanzaría más y daba un razonamiento de por qué no lo podía hacer. Tenía autoridad sin

necesidad de alzar la voz, exhibir sus credenciales o ser sarcástico al expresar desacuerdo. De modo natural guardaba una distancia mediante el trato formal y cordial con sus estudiantes.

En mi caso específico, durante los primeros semestres como docente traté de proponer el mismo estilo, pero sencillamente no había el nivel para ello, quizá entonces cometiendo el error de dar un tinte pontificio a lo poco que se sabía. Adicionalmente, aparecieron las realidades del día a día: las ideas preconcebidas sobre el profesor “que lo sabe todo”, la preparación del material de clase, la evaluación y atención a estudiantes. La participación en comités era suficiente para drenar las energías y tratar de avanzar en el nivel académico del quehacer docente. Había que aprender a fluir con la situación y ello iría a tomar años. Aun así, al momento de tomar el curso objeto de la aplicación de la metodología IAP, el esquema mental a la hora de planear el contenido y desarrollo de un curso estaba gobernado por la tendencia anteriormente descrita, si bien en algo se había considerado la inclusión de prácticas de laboratorio y otros escenarios donde el papel que puede desempeñar el alumno es eminentemente mayor. Surge entonces la siguiente pregunta desde donde intento encontrar señales que me permitan trazar un nuevo horizonte de trabajo:

¿Qué cambios señala la aplicación de la metodología IAP al desarrollo del curso Resistencia de Materiales, versión 2014-3, y cómo se pueden implementar?

De ese modo sería posible trazar una serie de acciones tomadas de la IAP que me ayudarían, principalmente, a establecer una renovación continua de la práctica docente del curso Resistencia

de Materiales, lo que implicaría identificar una ruta con distintos elementos enfocados a lograr cambios, tales como:

- Declarar teorías implícitas en el desarrollo del curso Resistencia de Materiales.
- Realizar un diario de campo autocrítico que revele los puntos donde se puede plantear una renovación de la práctica docente.
- Proponer un esquema de deconstrucción sobre el diario de campo y con base en las teorías implícitas.
- Declarar un conjunto de teorías explícitas para la renovación de la práctica docente y utilizarla para proponer un esquema de reconstrucción.
- Especificar las actividades.

Para el desarrollo de este plan sería importante inicialmente reconocer que la mayor parte de mi trabajo como docente se ha aplicado en dos terrenos: la familiarización con la lógica de los problemas de libros de texto bien consolidados (dando peso entonces a un modelo tradicionalista), y la incursión en métodos nuevos para tratar los problemas allí presentados; esto, gracias a mi propia curiosidad, pero sobre todo a la interacción con colegas que tienen estudios doctorales con quienes he podido compartir el interés por los métodos de análisis y su quehacer investigativo, a pesar de no contar con educación formal en este tipo de temas, lo que hace más lento el nivel y ritmo con el que puedo trabajarlos con mis estudiantes (adultos de alrededor de 30 años de edad).

Cabe anotar que la mayoría de ellos ya atienden responsabilidades laborales y familiares, pues

se desempeñan por una parte en cargos a nivel técnico, tecnológico y/o comercial en empresas dedicadas a la importación y suministro de artefactos mecánicos, así como a nivel de servicio que, como distribuidores de marca, pueden ofrecer a sus clientes. Su interés en el plan de estudios de Ingeniería en un buen número de ocasiones obedece a aumentar sus posibilidades de promoción dentro de las empresas en que trabajan. El contexto de su trabajo es el principal insumo motivacional ante las exigencias más rigurosas del contenido desde el punto de vista de elaboración mental, y a partir del cual vienen los aportes de mayor potencial en el desarrollo del curso. La recolección de datos, como ya se ha anunciado, se hizo a través de un diario de campo que fue elaborado por el profesor (sin triangulación) basado en la observación de los estudiantes (a quienes no se les informa el desarrollo de esta actividad) en el marco de una agenda del curso previamente elaborada.

6.3 El desarrollo de la propuesta

He de reconocer que la práctica pedagógica asumida hasta el momento se sustenta en lo que podría ser un modelo tradicionalista, sin mayor contacto con material enteramente pedagógico. La Figura 1 muestra una buena representación de la práctica deconstruida que fue surgiendo gracias a las primeras lecturas del material pedagógico discutidas en el marco de este CFP y, sobre todo, de la descripción de las prácticas docentes llevadas a cabo en el curso que coordino y que es objeto de aplicación de la IAP: Resistencia de Materiales. Este curso, conocido también como Mecánica de Sólidos Deformables en planes de estudio de otras instituciones, es una aplicación de la mecá-

nica de Newton a sistemas que pueden experimentar una deformación de magnitudes tal que hacen apreciable las propiedades de los materiales y las geometrías de las piezas que constituyen. De entrada puede apreciarse un encasillamiento conceptual que, a manera de embudo, dirigen al estudiante y al profesor al libro de texto y a sus problemas “de final de capítulo”. Luego, resulta muy fácil omitir algún intento de contextualización por fuera de la que pueda ofrecer algún libro establecido para la asignatura. La exposición se basa en unos principios cuidadosamente verbalizados y luego representados con elementos del lenguaje matemático tanto en sus entidades (escalares, vectores, matrices) como en sus relaciones (operaciones sobre ellos y entre ellos -aritméticas, algebraicas y de cálculo-).

Algunos intentos por renovar esta práctica tradicionalista corren por cuenta de lo que López (2014) llama *modelos tecnológicos*, donde el grueso de las actividades son asumidas por los estudiantes con una intervención menor por parte del profesor, pero con una significativa intermediación de los medios tecnológicos, al punto que en la actualidad ya han sido identificados en distintos espacios virtuales: material audiovisual en la plataforma YouTube, el sistema Moodle de la UAO y otros sitios de Google creados por el profesor. Una teoría implícita en la deconstrucción, señala que los estudiantes tienen autonomía suficiente para hacer un uso intensivo de estas herramientas. En el paso de la fase de *deconstrucción* a la de *reconstrucción*, se tiene clara la secuencia deconstrucción - teorías implícitas/análisis - teorías explícitas/reconstrucción, y llama especialmente la atención la sugerencia encontrada en el material bibliográfico de apoyo al CFD (Restrepo et al., 2014) para es-

tablecer categorías como base para la deconstrucción, pues lejos de seguir un recetario, se basa en la reflexión y cuidadosa observación que el profesor hace sobre su propia práctica, a la luz de lo que en aquel momento existe en la mente del docente -las teorías implícitas- para reflexionar sobre la forma como desarrolla su curso.

Así, al momento de pasar a las teorías explícitas y a la reconstrucción de la práctica, es posible definir brevemente la IAP como una manera sistemática de mantener renovado el ejercicio de la docencia, otorgando autonomía al docente para decidir qué es más relevante como problema y por tanto qué acciones tomar. Todo ello sometido al escrutinio constructivo de los demás colegas, ojalá aplicadores de la IAP en sus respectivos cursos. Es necesario mantener presente que el docente es, en este contexto, un aplicador o instrumentador de modelos pedagógicos o variantes de ellos.

Finalmente, como parte de la reconstrucción efectiva, la metodología IAP señala la necesidad de usar concepciones pedagógicas nuevas para diseñar las acciones a tomar. Al respecto, considero que lo expuesto por López (2014) como *modelos alternativos*, a la luz de la propuesta pedagógica de la UAO en el PEI, es una base tratable y adecuada para los fines de esta primera versión de reconstrucción del curso Resistencia de Materiales. Una idea central aquí es la de diseñar experiencias de aprendizaje, imitando muy de cerca al método científico (observación, hipótesis, implementación, interpretación). Las dificultades que pueden encontrarse van por cuenta del arraigo de los modelos tradicionalistas.

La ejecución de un plan de reconstrucción puede resultar abrumadora para el profesor acostumbrado a un contenido con gran número de temas por el que, de manera magistral, se avanza con rapidez -que viene a tomarse como sinónimo de eficiencia en esquemas tradicionalistas-. Por lo tanto, deshacerse de estos esquemas y sus prácticas no es fácil. Quizá un temor que aparece en medio de la educación superior en Colombia son las Pruebas Saber Pro, al final del pregrado. En este sentido, si se recorta el contenido dando cabida a metodologías alternativas en lugar de tradicionalistas, entonces podría “dejarse por fuera” algún tema necesario para responder a las preguntas de dicho examen, cayendo entonces en el falso presupuesto “mejor que sobre y no que falte”.

Una alternativa al desarrollo de acciones de reconstrucción dentro del marco propuesto, pasa por una revisión constante del estado de la estructura de estos exámenes, para tener claras las restricciones desde el punto de vista de contenidos. Se cuenta, para ello, con que el diseño de estas pruebas sea el resultado de un ejercicio juicioso, siempre mejorable, por parte de colegas con quienes se comparte la preocupación por una educación de mejor calidad.

6.4 La ruta trazada

Como parte de la sistematización de las fases propuestas por la IAP, se inicia -a modo de mapa conceptual- la sinopsis del primer momento de intervención a la clase.

6.4.1 Fase de deconstrucción

Figura 1. Tabla de la deconstrucción

Grupos	Categorías	Subcategorías			
Ideas	1. Teorías o preconcepciones	A. Estudiantes con motivación para tomar acciones autónomas con el material de clase	B. Las prácticas de laboratorio se elaboran así mismas	C. Es suficiente señalar a los estudiantes algunas referencias de renombre o videos en la Web para que ellos absorban sus contenidos	D. Los estudiantes ganan confianza en sí mismos a través de la familiaridad con problemas tipo
	2. Formación del perfil profesional	A. El Ingeniero no-profesor			
Herramientas	3. Magistral + Lápiz y papel	A. Material y modo de exposición de conceptos		B. Selección de problemas tipo y resolución	
	4. Rol del computador	A. Identificación de problema matemático		B. Uso de hoja de calculo o lenguaje de programación	
	5. Laboratorio	A. Charla previa a la actividad		B. Observación y dialogo del proceso durante la practica alrededor	
Evaluación	6. Individual	A. Examen escrito		B. Sección de resolución	
	7. Grupal	A. Tarea		B. Reporte de laboratorio	
Evaluación	8. Empleo de agenda de curso	A. Distribución de temas y actividades		B. Imprevistos	
Ritos	9. Administración del aula y del curso	A. Asistencia	B. Coevaluación	C. Gestión de calificaciones	D. Trato con los estudiantes

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior surgió de una revisión sobre lo escrito en el diario de campo, con el fin de identificar patrones que desembocaron en la información consignada. La idea era que cualquier detalle existente en el diario de campo pudiera proyectarse sobre una o más de las casillas establecidas, entendiendo por ello el realizar tal proyección para proceder sesión por sesión de manera breve (son 12 en total, de la más reciente a la más antigua), hasta proponer al final un resumen como insumo para utilizar ópticas dadas por modelos pedagógicos

de tipo alternativo (López, 2014). Lo anterior con el fin de proponer una práctica renovada por medio de la *reconstrucción*. A continuación se describen y analizan en orden cronológico las 12 sesiones registradas en el diario de campo:

(1) Jueves 11 de septiembre, 2014

En esta ocasión se trataba de una sesión para discutir problemas de aplicación sobre una teoría expuesta en la sesión precedente, donde se mostró solamente un ejemplo. Ampliar la teoría se pres-

taba para mostrar unos dos o tres ejemplos más, que, a mi parecer, resultarían interesantes para el estudiante. Como preparación del material de clase, seleccioné unos ejercicios del solucionario de un libro de texto bastante reconocido en el tema. Me parece que es importante que los estudiantes vean que existe más de una solución a un problema, pero que igual se debe llegar a las mismas conclusiones; también existe la posibilidad de ver cómo se presentan procedimientos distintos para enriquecer la interpretación de la situación utilizada como problema, o cómo se relacionan con el enunciado o qué otras preguntas que no están en el enunciado podrían resolverse.

Hacer este recorrido por la preparación del material de clase consume fácilmente un par de horas. Este material estaba disponible para los estudiantes con anterioridad. Desafortunadamente pocos imprimen y traen el material, pues al proyectarlo noté que varios copiaban en sus cuadernos. No todos, claro está, algunos estudiantes tenían los ejercicios impresos y organizados para su desarrollo. La idea de subir estos ejercicios con anterioridad es que los estudiantes tengan la oportunidad de realizarlos por sí mismos, de manera que lleven dudas a la clase. Durante el desarrollo del ejercicio percibí que ninguno de ellos había intentado resolver algún problema, aunque sí surgían preguntas en cuanto a su desarrollo o sobre la lógica que conectaba algo dicho en el enunciado, no solo con la acción numérica a tomar sino con la teoría que se estaba aplicando. A veces las preguntas más difíciles de responder con claridad vienen de esa dirección. La sesión transcurrió sin mayores sobresaltos.

En la agenda del curso estaba claro que ese era uno de los temas del examen #2. Sin embargo, un estudiante preguntó: “profe, ¿esto va a salir en el parcial?”, y yo respondí que sí. Igual, en los exámenes les permito utilizar

material escrito como libros y apuntes para solucionarios. Acompaño mis respuestas recordándoles -varias veces en el semestre- que “la hora y media del examen alcanza para resolver con tranquilidad los dos problemas que se proponen siempre que se tenga familiaridad con el tema. Esto sólo se logra dedicando tiempo al estudio independiente; no hacerlo se manifiesta de manera casi inevitable en que el tiempo no alcanza para el desarrollo del examen, y en una mala calificación”.

En esta ocasión creo recordar que terminé faltando cinco minutos para el final del tiempo estipulado. No hubo preguntas adicionales, creo que ello pudo deberse a mi interés por terminar el material de la sesión demasiado cerca a ese límite de tiempo. La despedida fue formal con el grupo y alguno que otro estudiante lo hizo de manera personal. Pienso que debí considerar el manejo del tiempo y del material de la sesión para que hubiera posibilidad de realizar un resumen tranquilo de la misma, sobre todo inmediatamente después de cada ejercicio realizado. Me imagino que dar algún chance dentro de la misma sesión, para que el estudiante ponga a prueba su entendimiento del problema recién expuesto, es un asunto que podría reforzar la confianza del alumno y por esta vía, motivarse hacia el estudio independiente.

Análisis

Es clara la falta de autonomía en el estudiante (1A) y el insistir en la práctica de ejercicios tipo (1D) para ganar confianza en la materia. Las herramientas de tipo magistral (3A, 3B) dominaron el desarrollo de la sesión. La no cuantificación del desarrollo del material impidió un siempre bien recibido resumen (8B).

(2) Martes 16 de septiembre, 2014

Se trató de una sesión magistral donde se expuso una teoría sobre la torsión de elementos estructurales. Preparé unas notas de clase manuscri-

tas que sirvieron de guía al discurso. Las escané y las subí a Moodle, pero solamente 10 minutos antes de iniciar la sesión de clase. Eso de elaborar un manuscrito cuidadoso y escanearlo es algo que he hecho juiciosamente este semestre. Traté de hacerlo en años anteriores pero solo ahora al escribir notas de clase me surgen aportes propios, sin quedar limitado demasiado por lo que está impreso en un libro de texto típico. Sin embargo, pienso que es más eficiente si logro subir material con suficiente anterioridad para que los estudiantes puedan tenerlo en el momento de la clase. Veo que es recomendable no disipar las energías con que llegan los estudiantes en el afán de tomar buenos apuntes y las mías en llenar el tablero en una especie de contrarreloj para poder cubrir el tema en la hora y media asignada. Claro está, la elaboración del manuscrito correspondiente a esa hora y media de la sesión me tomó unas 3 horas, pues hubo que hacer algunos borradores primero.

Llegué y los estudiantes esperaban esperando fuera del salón; saludo de manera formal, “caballeros buenas noches”, y recibo respuesta en un tono de voz parecido: “buenas noches profe, ¿cómo está?”. La disposición a atender la sesión es apropiada, hay calma y ambiente para facilitar el trabajo. Enciendo proyector y computador, conecto la USB y la primera imagen que proyecto es la de la agenda o calendario del curso que se repartió y socializó al principio del semestre. Se indica la fecha de hoy y el tema de la sesión correspondiente: elementos estructurales bajo torsión. La agenda también señala cómo se evaluará lo correspondiente a esa sesión, aunque no obstante recalco: “este tema hace parte del contenido para el examen # 2. Uno de los problemas del examen será un ejercicio donde se aplique la teo-

ría que vamos a presentar hoy al análisis de una situación dada”. En las últimas versiones de los cursos explico cómo van a ser los exámenes, y en Moodle subo la versión de esos exámenes en semestres anteriores. Procuero dejar problemas más bien típicos en los exámenes individuales mientras propongo como tarea aquellos que requieran el uso de herramientas especiales, la consulta de otra bibliografía o la distribución de responsabilidades en un grupo para poder cumplir con el objetivo dentro de un tiempo dado.

Inicio la clase presentando la teoría en una secuencia del fenómeno de aplicación de carga observado, hipótesis sobre la deformación resultante, matematización de los dos ítems anteriores y deducción de expresiones algebraicas con una interpretación verbal; esto, con el ánimo de ver patrones cuando el estudiante se enfrente a un enunciado dado en el material de estudio (libros de texto), o en el caso de una tarea o situación menos estructurada, para saber cómo redactar un enunciado que se refiera a una aplicación de la teoría expuesta. Trato de no tomar demasiado tiempo en esta parte, aunque una buena fracción del tiempo de elaboración de las notas de clase se va en lograr una síntesis completa de la teoría desde el punto de vista de los objetivos académicos de la sesión de clase. Ello me tomó unos 20 minutos.

Involucro la realización de los dibujos que tenía en el manuscrito, en los que debía hacer un buen esfuerzo porque quedaran lo suficientemente claros para realizar una exposición lógica, sin ambigüedades. Eché de menos en ese momento no haber subido las notas con anterioridad de modo que pudiera concentrarme en la matematización de observación e hipótesis, deducción e interpretación de las formulaciones a utilizar a la vista de un enunciado, que sí me parece lo más relevante. Considero que los estudiantes perciben mejor una explicación cuando se utilizan argumentos lógicos para soportarla, ya sean matemáticos

o gráficos, y cuando se les acompaña de una interpretación donde queden claros los límites de lo que la teoría puede representar de manera razonablemente cerca a la realidad. Reconozco que debo crear material nuevo para reforzar esta última parte; es una cuestión pendiente, así como hacerlo disponible a los estudiantes por anticipado. No he logrado demasiada respuesta al insistirles en que compren un libro de texto.

Quizá haya que considerar un material que siga más precisamente lo que se haga en clase, y que muestre una relación clara, apoyada con buenos libros de texto o de alguna literatura especializada. Como la sesión en sí inició alrededor de las 18:40, a las 19:05 había finalizado la exposición de la teoría. Quise dejar cinco minutos de un no-declarado respiro antes de comenzar con la elaboración de los ejemplos, donde indico algunas particularidades en cuanto a la aplicación de la teoría o a las estrategias de solución, en lugar de hacer todo esto en un solo bloque de explicación teórica. Durante el desarrollo de los ejercicios, traté de seguir con cuidado una lógica afirmada durante el tiempo de preparación de la clase, ya que me parece importante tener una fluidez en la explicación.

Les recuerdo a mis estudiantes que el ejemplo se realiza con sencillez porque lo he preparado, pero que lo normal es cometer algún fallo o titubeo en la primera solución; así, después de lograrlo hay que hacer corroboraciones con problemas parecidos y la exploración de alternativas diferentes de desarrollo, ya que todo eso hace parte de la preparación de la clase y de los exámenes que cada estudiante realiza durante su estudio independiente. Creo que es importante hacer notar por qué la dedicación de tiempo es central para el aprendizaje, a menos que haya

algún genio que pueda prescindir de ello. Les dije: “yo en realidad soy ‘trancadito’ para aprender, por eso me toca dedicarle tiempo. Quizá la mayor parte de ustedes sean más rápidos para aprender que yo, pero mi sugerencia es que es mejor no hacer cuentas con ello a la hora de esperar aprender y aprobar bien un examen”.

Los estudiantes formularon preguntas en cuanto a algunos pasos intermedios en el procesamiento de datos, pero más que todo a la hora de cómo el enunciado dictaba la forma de proceder con la información disponible. Trato de separar la aplicación de la teoría vista en clase de lo que son solamente procedimientos matemáticos de deducción y de solución de ecuaciones. Parte de la preparación de la clase es la implementación de la solución al problema en una hoja de cálculo, pues da la posibilidad de cambiar los datos del mismo y ver cómo el cambio de los resultados enriquece la interpretación de lo que se ha hecho. Al final tuve que acelerar el ejercicio con la resolución del segundo ejemplo. Eso no estuvo bien, y de nuevo ratifico que es de gran ayuda disponer del material con más anterioridad, Siento que libera un poco la tensión, y el haber cubierto todo el material de la sesión ayuda al aprendizaje sin necesidad de correr, cuando aún quedan unos 15 minutos para finalizar la sesión. Cuando esto se logra, casi siempre aparecen estudiantes con inquietudes sobre la sesión misma o sobre alguna recientemente vista. La despedida es formal y percibo que se muestran agradecidos. La salida de clase es más silenciosa cuando la explicación no ha sido lo suficientemente clara, o bien cuando no me sentía lo suficientemente cómodo con la exposición hecha.

Análisis

La disponibilidad de material preparado es muy importante (3A); también el manejo del discurso, por el cual se muestra no solo que la exposición clara de un problema es el resultado de un proceso donde el profesor, al preparar el material, también ha cometido errores (cuestión que no aparece categorizada), sino que la comprensión del tema depende en gran medida de la forma en que se presentan las explicaciones teóricas y del modo en que se promueve su análisis e interpretación a través de ejemplos o problemas de aplicación. El rol del computador se sigue enfatizando (4A y B), quizá en exceso, a falta de facilitar participación del estudiante en estas actividades.

(3) Jueves 18 de septiembre, 2014

La sesión fue sobre el manejo del software Scilab, para lo cual tomé y modifiqué ligeramente un tutorial de nueve páginas escrito por mi, y saqué copias para cada estudiante. En esto recojo experiencias pasadas, concluyendo que un tutorial completo con material para cada estudiante que se pueda recorrer o presentar sin afanes en dos sesiones a lo sumo, sería un buen método para que los estudiantes se familiaricen con el programa Scilab y acojan por iniciativa propia la programación de un computador, como herramienta para estudiar problemas de la asignatura. A los estudiantes en general sí les parecía importante incorporar esta competencia, aunque con el tiempo noté que debía hacer algún acompañamiento.

Ingresé a la hora debida con los estudiantes esperando afuera del salón y en conversación calmada e informal. Cuando saludaba de manera formal, con un "buenas noches, ¿cómo van?" a un volumen medio para cubrir un espacio de 3 o 4 metros a la redonda, percibí que un gru-

po grande de los estudiantes estaba dentro de tal espacio. Recibí una respuesta del mismo tono. Desde un principio los estudiantes tomaron asiento y mostraron una actitud facilitadora del trabajo. Como son estudiantes que llegan de trabajar, algunos estaban tomando algún alimento.

Prendí el proyector y el computador. Esperamos unos 10 minutos mientras instalamos Scilab, recordando a la vez que el uso de ese programa sería parte del desarrollo de la tarea a proponer hacia el final del semestre. Indiqué además que el propósito de la sesión era desmitificar el concepto de programar un computador, resaltando que con ello se expandían las posibilidades de una hoja de cálculo que repetidamente habíamos utilizado en las sesiones anteriores. Pienso que un buen aporte es subir a Moodle las hojas de cálculo que se hayan utilizado en sesiones previas; sin embargo, aún no existe un mecanismo para chequear que los estudiantes hagan uso de ese material dentro de su estudio independiente.

A pesar de haber sugerido a los estudiantes en la sesión inmediatamente anterior que llevaran un computador portátil con Scilab instalado, solo una persona lo hizo. En la sesión de hoy no alcancé a cubrir todo el material; espero que en la próxima sesión los estudiantes lleven esa herramienta, pues mi impresión es que sintieron que era clave en la aclaración de dudas al tener la posibilidad de confrontar ellos mismos las inquietudes que surgían a medida que avanzábamos sobre el tutorial. En efecto, surgieron preguntas del tipo "¿qué pasa si...?"; además, la atención de los estudiantes sin computador se perdía con facilidad, pues derivaban hacia temas de conversación entre ellos, aunque sin interferir con el normal desarrollo de la sesión. Solo un par de veces tuve que acercarme a ellos cuando el volumen de sus risas contenidas iba in crescendo. Se atendió con prontitud la solicitud de silencio y colaboración.

Alrededor del estudiante que tenía computador se juntaron unos tres o cuatro compañeros,

cuya atención a la presentación fue mayor. De ellos surgía el mayor número de preguntas. Incluso, uno de ellos contó que estaban utilizando el mismo software en un curso de otro colega, con quien compartimos el interés por incorporar la programación de computadores de manera activa en aquello que se le proponga a los estudiantes, en los cursos de ciencias básicas de Ingeniería, y de ahí en adelante hasta el desarrollo del trabajo de grado. Ese mismo estudiante me contó que traía una inquietud con respecto al software aún sin aclarar de las sesiones con el colega en mención, y tenía la motivación de lograrlo en esta. Al final me dijo que sí había quedado resuelta su duda, aunque me dio la impresión de que no completamente. No extendí más el diálogo pues la sesión finalizaba y continuaríamos en la siguiente. Les dije que terminaríamos de recorrer el 30 % o 40 % faltante del tutorial en la próxima sesión.

Espero seguir empleando esta estrategia de manera activa en los distintos temas que quedan por cubrir en el curso, así como se ha hecho con las hojas de cálculo. Todavía no he pensado en un mecanismo de retroalimentación sobre esta práctica -distinta a su uso en la tarea de final de semestre- y sobre los buenos comentarios que informalmente me hacen llegar algunos estudiantes. Como parte del discurso motivacional trato de mostrar el tema a la luz de los cursos de ciencias básicas que están como prerrequisito, y que en específico se está utilizando en ellos.

Análisis

Se hace énfasis en intentos de tipo discursivo para promover la adopción de la herramienta computacional (4B), a partir de la producción de modelos matemáticos simbólicos (4A). Esto

toma tiempo que dificulta el seguimiento de la agenda del curso (8A).

(4) Martes 23 de septiembre, 2014

La sesión inició con el saludo formal por parte de los cinco o seis estudiantes que estaban esperando afuera del salón. El objetivo de la clase es resolver ejercicios del último tema visto, con el fin de ampliar algunos aspectos de la teoría presentada que no fueron tratados con el par de ejemplos presentados en la sesión misma de la teoría. Había un problema en particular que me pareció pertinente y que tomé de un libro, en el cual ya estaba resuelto, pero me parecía interesante contrastar el nuevo desarrollo presentando su solución en el tablero. Percibí que esto, sumado al hecho de haber llevado una copia del ejercicio en mención para cada estudiante, fue bien recibido. Quizás esto sugiera la casi imperiosa necesidad de disponer de unas notas de clase propias con ejercicios de texto donde se presenten distintas alternativas de solución. La sesión transcurrió sin mayores sobresaltos, con intervención de los estudiantes para pedir aclaración sobre conceptos que son prerrequisito pero se han olvidado, probablemente, y cuyo uso es necesario en el desarrollo del ejercicio. Esto me hace pensar en hacer énfasis en esos aspectos cuando preparo los ejercicios que llevo a las sesiones de clase, pues es frecuente que situaciones como esta pongan en dificultad a los estudiantes, o que los clasifiquen como los problemas más difíciles.

Análisis

Presentar más de una alternativa de solución, haciendo énfasis en el contraste, es un esfuerzo adecuado, aunque centrado todavía en el discurso del profesor (3A y B).

(5) Jueves 25 de septiembre, 2014

En esta sesión se planteó un ejercicio cuya solución se debía implementar con el uso del computador. Aunque el tiempo fue suficiente para una exposición completa, todavía pueden verse dificultades en pasar del esquema de ejercicio de texto que se soluciona con lápiz, papel y calculadora, a la utilización de un lenguaje de programación en un computador. No obstante, debo hacerlo porque el planteamiento de problemas en dicho contexto es una competencia que debe tener el ingeniero en formación. Trato de motivar este aspecto indicando que hay un patrón matemático en los ejercicios de los cursos percibidos como más difíciles dentro de la carrera, y que todos se pueden plantear para ser programados en el computador, al tiempo que se utiliza el problema de la clase para hacer ver las ventajas que tiene modificar el tradicional método de utilizar la calculadora, para reemplazar un conjunto de datos numéricos dados en el enunciado del libro de texto.

Fue evidente un poco de resistencia o dificultad para pensar los problemas de esta manera durante la presentación. A mi parecer hay una resistencia que tomaría la siguiente forma dentro de la mente del estudiante, porque debo decir que así fue en los cursos que yo en mi época de estudiante encontraba más difíciles: “¿pero si con el lápiz, papel y calculadora podemos llegar a la respuesta del libro, qué es lo que va a tener el examen y para qué complicarnos más la vida”. Yo comencé a hacerlo cuando logré sentirme atraído y entretenido por mi carrera y no como un paso para ubicarme laboralmente. En clases como esta me quedan flotando preguntas en el aire: ¿qué pasó en detalle en ese momento?, ¿cómo transmitir ese trance mental a los estudiantes? Al final de la sesión la despedida fue nuevamente cordial, pero quedó en el ambiente como si el asunto de la programación en computador fuese un “intruso” dentro del ambiente de la clase.

Análisis

A pesar de tratarse de una cavilación del profesor, se resalta un hilo conductor que da pie a una discusión -inspiradora de acciones en sesiones posteriores- relacionada con el rol del ingeniero profesor y el no-profesor (2A).

(6) Martes 30 de septiembre, 2014

La sesión de hoy, siguiendo con la agenda del curso, consistió de ejercicios de repaso para el examen #2. Estos ejercicios fueron subidos a Moodle con anterioridad y pude ver que algunos estudiantes habían imprimido el material. La atención de los estudiantes fue buena a pesar de venir de sus jornadas de trabajo, aunque igual la expectativa de ver ejercicios similares a los del examen llama su atención. En esta sesión no hubo ausencias, solo tres o cuatro estudiantes llegaron con unos 15 minutos de tardanza. El propósito de subir el material con anticipación es que los estudiantes se den la oportunidad de enfrentar de manera independiente los ejercicios, sin embargo, tuve la impresión de que la mayoría no lo hizo; debo pensar en una estrategia para asegurar que ello ocurra, no con el interés sancionatorio, sino de despejar esta duda de manera cuantificable, antes de considerar alguna medida que promueva esta acción por parte de los estudiantes.

Hubo intervenciones por parte de los estudiantes para aclarar ciertos procesos, o para identificar la relación entre detalles del enunciado y lo realizado en el tablero. Como se trataba de una sesión de repaso, un grupo de estudiantes tuvo interés en tomar apuntes, con intervenciones para aclarar detalles incluso irrelevantes desde el punto de vista del desarrollo de los problemas. Cada cierto tiempo un par de estudiantes tomaba fotos del tablero con sus

cámaras, pues el “flasheo” era evidente. Me llamó la atención que uno de ellos orientaba la cámara de su celular dándole la impresión de estar filmando. Aunque nunca pregunté, pienso ahora que es algo que debí haber hecho. Particularmente, he tenido la intención de filmar ejercicios cuidadosamente seleccionados y resueltos; ya tengo algunos sobre los cuales he recibido comentarios positivos por parte de estudiantes de cursos anteriores donde los he trabajado.

Análisis

La inminencia de un examen (6A) sigue siendo un elemento persuasivo fuerte para aplicarse a las actividades propuestas, en particular a las de modelos tradicionalistas de aprendizaje por repetición/refinación (2A, 1D).

(7) Jueves 2 de octubre, 2014

Hoy fue el examen escrito #2 y los estudiantes llegaron con anticipación al salón. Yo llegué con suficiente tiempo para organizarlo, con el apoyo de algunos estudiantes. Hubo un saludo claro y formal, aunque, como era de esperarse, el ambiente dominante fue de perceptible tensión: resoplidos, bendiciones, organización ansiosa de material, entre otros síntomas.

Aprovecho para indicar que los exámenes son individuales y con la posibilidad de traer material escrito: libros, apuntes, solucionarios, etc. No se permite el uso de aparatos con posibilidad de comunicación remota. El examen contenía dos ejercicios sobre temas previamente anunciados y agendados. No hubo intención de fraude por parte de los estudiantes, ni dio la impresión de haber ocurrido al revisar y calificar estos exámenes. De 11 estudiantes, dos o tres

salieron antes del tiempo dado, el primero unos 20 minutos antes. Y aunque el resto del grupo se tomó todo el tiempo disponible, un estudiante desarrolló solo uno de los dos problemas mientras el otro apenas lo dejó iniciado.

Análisis

Los exámenes individuales en el esquema tradicionalista son lugares donde prevalecen aspectos de la categoría “Administración del aula y del curso” (9A, B, C, D).

(8) Martes 7 de octubre, 2014

En la sesión de hoy se llevó a cabo la resolución conjunta en clase del examen escrito #2. Primero devolví los exámenes calificados y anuncié un compás de espera de unos cinco o diez minutos para que todos pudieran revisar su examen calificado y recabar en algunos de sus razonamientos cuando presentaron el examen, antes de llevar a cabo un desarrollo en el tablero. Destinar una sesión a ello inmediatamente después del examen ha sido, las veces que lo he hecho, bien recibido en general por los estudiantes. No obstante, algunos de ellos, sobre todo de la jornada diurna, no esperaban al desarrollo completo del último ejercicio pues pensaban, supongo yo, que “ya nada hay que hacer, sino pensar en el siguiente examen. Vámonos a la cafetería”. Pero es una minoría, lo que me anima a seguir con esta acción.

En estudiantes de la jornada nocturna, como es el caso del presente diario de campo, esta situación no se presenta. Bueno, eso sí, terminé como unos 20 minutos antes de la hora correspondiente. No hubo preguntas adicionales salvo algunas aclaraciones puntuales sobre el desarrollo de los problemas.

No percibí ánimo en los estudiantes por hacer reclamo o por considerar que, viendo el desarrollo de los problemas, deberían tener una calificación mayor. Así trascurrieron los siguientes 10 minutos, tras lo cual dimos por terminada la sesión. A pesar de que los resultados del examen no fueron buenos, la despedida fue clara y formal por parte de varios estudiantes que individualmente fueron abandonando el salón.

Análisis

Desde un enfoque educativo tradicional se tiene al menos un esquema de retroalimentación tras una evaluación, que es en general bien recibido (3B); todavía no existe manera en que la competencia “manejo autónomo de la herramienta computacional” se pueda evaluar eficazmente (4A, B).

(9) Jueves 9 de octubre, 2014

Como es usual, la sesión inicia con un saludo formal; entro al aula de clase a la hora indicada y más o menos la mitad de los estudiantes están afuera esperando. Algunos están comiendo o bebiendo algo, una escena habitual antes de ingresar al salón de clase (una vez dentro ya nadie come). En lo personal, me parece desagradable que los estudiantes consuman alimentos durante la sesión. Alguna vez pasó algo así y me acerqué al estudiante para pedir el favor de terminar sus alimentos afuera, aduciendo que podría ser incómodo para mi trabajo y para la actitud enfocada de los demás compañeros de clase, a lo que atendió de inmediato.

Es la sesión correspondiente al día anterior a las cancelaciones. Como estaba pendiente la especificación de las actividades de laboratorio y el

trabajo de curso (ambos en grupo, y que contribuyen con un importante 25 % en la nota final del curso), un número amplio de estudiantes formularon sus preguntas hacia el final de la sesión. Uno de ellos sugirió, sin dejar muy en claro si se trataba de algo informal o no, una “negociación” de dicho asunto. Con el ánimo de aclarar la situación, respondí que se preparaba y se presentaba una propuesta para hacer una actividad útil tanto para ellos como para evaluar el cumplimiento de los objetivos del curso. Mentalmente, como profesor, desecho una actitud defensiva en la que se presupone la amenaza de unos estudiantes empeñados en hacer trampa.

La sesión misma se trataba sobre teoría básica de elementos a flexión, que me pareció interesantísima mientras preparaba la clase en la mañana, pero creo que dicho recorrido tomó demasiado tiempo de la clase, reflejado en el notable cansancio de algunos estudiantes. No alcancé a desarrollar un ejemplo que había preparado. Quedaban tal vez unos 10 o 15 minutos de la sesión de clase, pero no me siento bien apurando el desarrollo de un ejemplo sobre un tema nuevo. Afortunadamente la disposición de una agenda del curso socializada al principio y el cumplimiento de la misma en su mayor parte, me dio la confianza para destinar la siguiente sesión a tales menesteres.

Análisis

Surge una instancia importante relacionada con el trato a los estudiantes, en particular sobre normas de convivencia durante la sesión (9D) y también cuando se presentan intenciones de buscar laxitud en acuerdos de evaluación previamente establecidos, apelando a la reacción emocional de los estudiantes ante este tipo de temas.

(10) Martes 14 de octubre, 2014

Inicia la clase puntualmente. Algunos estudiantes esperan afuera, solo uno ya está en el salón. Saludo como de costumbre y la respuesta es, nuevamente, a un volumen medio pero claramente perceptible y articulado. Tal como habíamos quedado en la sesión anterior, les presento el orden de lo que será la actividad o informe de prácticas de laboratorio y lo del trabajo de curso. Ambas actividades se adelantan en grupos de hasta tres personas. La parte relacionada con el trabajo implica una programación de computador que no todos los estudiantes dominan con facilidad, por lo que sugiero que dentro de cada grupo haya al menos un integrante que no tenga demasiadas dificultades con esta característica del trabajo.

Un documento con detalles de la actividad tanto de laboratorio como de trabajo final se colgaría al día siguiente en el Moodle, junto con un enunciado en particular para cada grupo. Luego de esto, la sesión continuó con el tratamiento del tema en particular, que consistió en el desarrollo completo de un ejercicio de aplicación de la teoría expuesta en la sesión anterior. Se le recalco al grupo que este tema era uno de los correspondientes al examen escrito #3. De nuevo, esta acción me parece un catalizador de la atención del estudiante, y esta vez tampoco fue la excepción. El ejemplo no fue pensado demasiado complejo, precisamente con la intención de no opacar los aspectos esenciales de la teoría a ser aplicados al enfrentar cualquier enunciado.

Análisis

Las intervenciones de los alumnos sirvieron para aclarar procedimientos que pudieran parecer ambiguos. También hubo intervenciones enfoca-

das al cuidado a la hora de tomar notas, incluso de asuntos que yo sabía no eran demasiado relevantes para el desarrollo mismo del ejercicio. Me resulta un poco decepcionante ver que surjan con frecuencia ese tipo de cuestionamientos, pues subraya mis fallas al desviarse la atención de los estudiantes en el punto crítico de la explicación. Volviendo al desarrollo del ejemplo, traté de enfatizar en la interpretación física de los resultados utilizando datos numéricos en el desarrollo del ejemplo, lo que me parece fue bien recibido por la generalidad de la clase. Dicha movida suscitó la intervención de algunos estudiantes, no necesariamente los de mejor desempeño numérico en los exámenes escritos. Al cierre de la sesión fue posible concluir que aún es bajo el nivel de autonomía, en cuanto a la falta de motivaciones fuertes/adultas a la hora de asistir a clase (1A, C), y allí los pilares de los métodos tradicionalistas no ayudan.

(11) Jueves 16 de octubre, 2014

Sesión práctica en el Laboratorio de Mecánica de Sólidos de la UAO. El nombre de la práctica es “ensayo de torsión”. Solamente faltó un estudiante. Se percibe una actitud de atención e interés en la mayoría de los estudiantes. Converso un poco con algunos estudiantes y con el técnico de laboratorio que nos colabora en el ensayo. Luego damos inicio a la práctica, el técnico toma la palabra para explicar lo que procedimentalmente constituye el ensayo. Interrumpo un par de veces para explicar, a la luz de la teoría o ejercicios vistos en clase, la razón de ser de ciertos procedimientos, fundamentalmente los que tienen que ver con el tratamiento de los datos tomados.

Lo que ocurre con el material de ensayo da origen a diálogos entre todos los estudiantes y de manera especial, entre aquellos que laboran y el técnico, al tratar situaciones de sus espacios laborales, mientras los demás escuchan con

atención. Desde luego, algunos se notaban menos atentos que otros, pero era claro que el estado de atención fue mayor respecto a las sesiones de clase magistrales. Esto sugiere un trabajo de mejora al desarrollo del curso. La sesión de clase finalizó unos 20 minutos antes de la hora estipulada, pero los diálogos sobre lo ocurrido ocuparon el tiempo restante. No me fijé demasiado en el reloj: más bien trataba de entablar un diálogo enriquecido con sus propios comentarios, incluso relacionados a la práctica de laboratorio de otros cursos, de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Análisis

Las sesiones de laboratorio son un sitio de gran potencial, poco aprovechado para el aprendizaje (3B), pese a que con ellas se propone romper muchas de las dificultades planteadas por modelos educativos tradicionales. La participación de los estudiantes y sus intervenciones señalan la posibilidad de marcar con claridad el perfil del ingeniero que no necesariamente va a dedicarse a la vida académica (2A). El diálogo propiciado por el contexto del laboratorio tiene, por lo menos, dos riquezas que no se deberían obviar: la posibilidad de que los estudiantes se sientan identificados con los temas del curso gracias a sus propias experiencias laborales y que los insumos sirvan de contexto en la presentación y desarrollo de aspectos predominantemente teóricos de la materia.

(12) Martes 21 de octubre, 2014

Hoy se presentó lo que sería el último tema correspondiente a la evaluación escrita individual #3. Esta información se le dio a todos los estudiantes antes de entrar en el detalle de la presentación. Algunos de ellos, tres o cuatro, fueron enfáticos en solicitar confirmación de la información, lo que no se me hizo extraño. Esta es la primera sesión desde que anuncié que iría (en fecha no definida aún) a dar una explicación del material guía para la rea-

lización del trabajo de curso que dejé la semana anterior en Moodle (miércoles 15 de octubre). No mencioné algo al respecto, pues la sesión se iría en tratar el tema previsto según la agenda socializada al principio del curso. Llegué 5 o 6 minutos por encima de la hora de clase y los estudiantes estaban ya esperando en el salón, tal vez la mitad de todos los matriculados. Después de 20 minutos, ingresaron los dos últimos estudiantes faltantes.

Llevaba mi clase preparada con antelación, contando con la parte llamada teórica, donde se presenta la pregunta, las hipótesis al respecto y las fórmulas que se producen en consecuencia. La exposición duró unos 15 minutos, sin interrupciones. La presentación del ejemplo la hice realizando un dibujo y un enunciado corto en el tablero. He utilizado desde hace unos semestres marcadores de colores para identificar algunos conceptos que se repiten en el desarrollo del contenido. Hubo preguntas relacionadas con el tipo de información a sustituir en las fórmulas, también algunas correcciones de errores que había cometido en cuanto a unidades de los resultados. El desarrollo tenía una parte esencial en cuanto al uso de lo explicado en la parte teórica, y una parte más extensa, pero procedimental, a la vista del ejercicio desarrollado en la clase anterior. No obstante, pude percibir que si esta parte operativa (reemplazar números y dárselos a la calculadora para realizar operaciones aritméticas indicadas en el tablero) no se realizaba, había un “tufillo” de incomodidad dentro de alguna parte del estudiantado; sin embargo, otros estudiantes parecían “sintonizar” con la idea de no dedicarle tiempo a ello, pues a partir de cierto punto del desarrollo, donde ya era evidente que lo siguiente era una cuestión más bien procedimental, no valía la pena. La clase terminó unos 10 minutos antes de la hora estipulada; el trato siempre fue formal también al momento de la despedida.

Análisis

Hay diferencias en la actitud hacia la adopción de formas más abstractas y generales de pensar los problemas, así sean los del libro de texto. Ello obedece a una concepción del material y de su exposición como “talla única” para cualquier estudiante (1A, C).

6.4.2 Sobre mi actual práctica pedagógica

El curso se desarrolla dentro del esquema planteado por el modelo tradicionalista, aunque se aprovechan los espacios que quedan disponibles para mejorar la práctica. En especial, se hace énfasis en la proposición de una agenda donde se registre el avance sobre el contenido abordado, de acuerdo con las sesiones y el tipo de actividades realizadas (sesión magistral, sesión de ejercicios de texto, exámenes, resolución de problemas, prácticas de laboratorio). Pero este modelo dificulta la inclusión de nuevas alternativas que benefician tanto el aprendizaje por parte de los estudiantes como el desarrollo de competencias consideradas necesarias para comprender la temática abordada, como sucede, por ejemplo, con el uso del computador programable y las prácticas de laboratorio.

Estos esfuerzos señalan la necesidad de diseñar un material de clase propio, para romper con el modelo de los clásicos libros de texto de la asignatura, perpetuado por la conveniencia que les ofrece tanto a profesores como a estudiantes.

6.4.3 Fase de reconstrucción

Las *alternativas de solución* deben trazarse sobre la base explícita de una nueva concepción pedagógica. Como se ha mencionado con anterioridad, aunque hay abundante literatura al respecto, que permitiría hacer sofisticados ensambles de modelos pedagógicos, se considera más apropiado seguir el lineamiento de los denominados “modelos alternativos” (López, 2014), siendo el modelo de formación integral consignado en el PEI de la UAO el que parece ser un ejemplo más afín a lo que se quiere. Apelando ahora a las características de estos modelos, se sugiere que durante el desarrollo del curso se imite el método científico alrededor de unos problemas pedagógicos cuidadosamente seleccionados y estructurados, lo que es responsabilidad directa del profesor.

En consecuencia, se presenta en la Figura 3 el esquema de *reconstrucción* del curso propuesto a

Figura 2. Distribución de problemas por bloques en la asignatura Resistencia de Materiales

Bloque	Actividad	A cargo de		Evaluación
Tema: Carga axial	Problema 1	Instructor	Grupo # 1	E.I. ⁴⁰ #1
	Problema 2	Instructor	Grupo # 2	E.I. #2
Bloque	Actividad	A cargo de		Evaluación
Tema: Carga torsión	Problema 3	Instructor	Grupo # 3	E.I. #3
	Problema 4	Instructor	Grupo # 4	E.I. #4
Bloque	Actividad	A cargo de		Evaluación
Tema: Carga flexión	Problema 5	Instructor	Grupo # 5	E.I. #5
	Problema 6	Instructor	Grupo # 6	E.I. #6

Fuente:elaboración propia.

40 E.I.= Evaluación Individual.

modo de esbozo de la distribución de problemas por bloques temáticos grandes, en la asignatura Resistencia de Materiales (Figura 2), para lo cual se divide el curso en seis grupos entre tres y cinco integrantes cada uno.

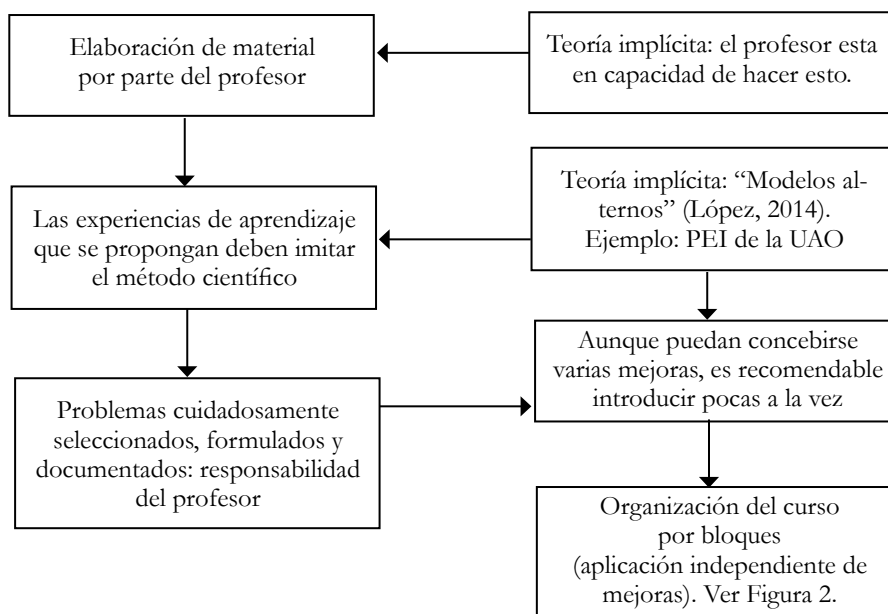
Cada problema será estructurado por el profesor de la siguiente manera:

- Redacción de cada caso o situación: el profesor utiliza su conocimiento previo (una vez hecha la subdivisión mostrada en los cuadros anteriores) para documentar un caso donde los enunciados y desarrollos lógicos generados de acuerdo con el tema visto, produzcan un modelo razonablemente representativo de la situación dada.
- Abstracción: trata sobre lo que en esquemas tradicionales se denomina “clase teórica”, para presentar las definiciones, conceptos y sus representaciones (matemáticas y/o gráficas en este caso) para luego mostrar cómo es

su aplicación a sistemas generales, lo que en esquemas tradicionales se denomina *resolución de ejemplos*. La finalidad es que el estudiante desarrolle un esquema mental sobre el cual pueda formular hipótesis alrededor del caso-problema presentado.

- Hipótesis: se utiliza lo ganado en la *abstracción* para formular una hipótesis a modo de enunciado, debidamente estructurada. Este enunciado debe estar orientado a modelar un caso que pueda experimentarse (observarse y luego medirse). Luego, por medio de un experimento con medios computacionales, se realiza alguna predicción que pueda utilizarse para evaluar la hipótesis.
- Experimento: a partir del planteamiento de la hipótesis, se determina qué recursos materiales se necesitan y en qué secuencia deben aplicarse, así como el registro y tratamiento de los resultados (datos).

Figura 3. Mapa de reconstrucción



Fuente: elaboración propia.

- Resultado-comparación: se comparan las predicciones hechas en el planteamiento de la hipótesis, con resultados del experimento. Se redacta una discusión alrededor de la interpretación de los resultados y la mencionada comparación.

El docente es el encargado de asumir el rol de *instructor* para crear un material donde se presente la estructura completa, arriba mencionada, para cada uno de los temas y tipos de problema; lo presentará al auditorio antes que los grupos asignados asuman sus respectivos problemas. Adicional, deberá acompañar los grupos a la hora de presentar ejercicios de las teorías mencionadas en el ítem *abstracción* haciendo su propia versión de estas aplicaciones, interviniendo en dichas sesiones y disponiendo ejercicios de estudio independiente para el auditorio.

Finalmente, será responsable de las siete primeras sesiones previas del curso de hasta 1.5 horas cada una, como se prevé en la subcategoría *Distribución de tiempos y recurso requerido*, considerando que el semestre consta de 32 sesiones de 1.5 horas, a las que se le restan tres días festivos (cuenta conservadora) y uno de coevaluación, resultando 28 sesiones disponibles con alta probabilidad de ejecución. Se dispone de las primeras seis sesiones denominadas “previas”, más seis sesiones por cada tema, dando un total de 25 sesiones. Las restantes 3 se dejarán como holgura para atender imprevistos (incapacidad médica o inasistencia por fuerza mayor del docente o de los estudiantes, necesidad justificada de tiempo adicional para desarrollar alguna actividad, etc). En el curso Resistencia de Materiales, las siguientes fueron *sesiones previas*:

1. Presentación del curso.
2. Instructivo de estática: ¿cómo aplicar un valor preestablecido de fuerza a un sistema mecánico?

3. Instructivo de programación de computadores: ¿qué puede hacer el computador con respecto a un problema planteado a “lápiz y papel”, y cómo usar el programa Scilab para ello?
4. Primer instructivo de experimentación: ¿qué se puede medir en el laboratorio?, ¿cómo proponer un montaje experimental?, ¿cómo organizar la toma y el procesamiento de datos?
5. Segundo instructivo de experimentación: ¿qué se puede medir en el laboratorio?, ¿cómo proponer un montaje experimental?, ¿cómo organizar la toma y el procesamiento de datos?
6. Instructivo de redacción: ¿cómo redactar la presentación de unos resultados y la discusión de los mismos?
7. Organización de grupos de trabajo y repaso del desarrollo de temas y evaluación.

Las sesiones de tratamiento de temas para el curso Resistencia de Materiales, fueron las siguientes:

1. Presentación del ejemplo de desarrollo para el Problema #1 por parte del instructor.
2. Presentación de la abstracción correspondiente al tema y forma de aplicación a un enunciado tipo.
3. El grupo correspondiente presenta al auditorio la solución de ejercicios propuestos por el profesor.
4. Se realiza la evaluación escrita individual.
5. El grupo correspondiente presenta al auditorio la resolución del examen individual.
6. El grupo correspondiente presenta al auditorio el conjunto de planteamientos de hipótesis-experimento-resultados y discusión.

Ahora, para calcular el *recurso requerido*, se suman las horas por cada actividad para contar con un total de 185.5 horas, de las cuales 32 son disponibles en plan de trabajo y 153.5 horas para el tiempo adicional (185.5-32), así:

- Seis evaluaciones escritas por 4 horas (1 de preparación y 3 de calificación y registro) = 24 horas.
- 25 diarios de campo por 20 minutos = 8.5 horas.
- 25 registros de asistencia por 5 minutos = 2 horas.
- Seis evaluaciones de actividades grupales por 0.5 horas = 3 horas.
- Elaboración de material tipo instructivo para cinco de las siete sesiones previas por 4 horas = 20 horas.
- Elaboración de material tipo ejemplo de problema para seis problemas, por 10 horas cada uno (incluye experimentación y gestión ante dependencias correspondientes) = 60 horas.
- Elaboración de material tipo *abstracción* de seis problemas y ejercicio de aplicación, por 4 horas cada uno (incluye ejercicios de acompañamiento a los grupos) = 24 horas.
- Formulación y resolución de casos y actividades propuestas a cada uno de los seis grupos (formulación de hipótesis e implementación computacional), a fin de evaluar objetivamente, por 4 horas = 24 horas.
- Análisis de los diarios de campo de práctica reconstruida y documentación: 20 horas.

Dentro del proceso de *evaluación* hay un componente individual mediante un examen escrito

sobre ejercicios de aplicación de la teoría presentada durante la *abstracción*, por parte de los grupos que corresponda. Este examen individual se realiza después de la sesión de *abstracción*, incluyendo estudiantes del grupo expositor correspondiente. Allí encontrarán uno o dos enunciados problema de la forma que se encontrarían en libros de texto reconocidos. Como son seis exámenes, el promedio del 1° y 2° aportan un 10 % de la nota final, mientras otro 20 % pertenecerá a los exámenes 3° y 4°, y un 25 % restante al 5° y 6°.

La evaluación incluye, a su vez, un componente grupal tomado de las actividades arriba descritas, cuya valoración (35 % de la nota final) se hace a partir de la exposición de los ítems abajo señalados, adelantada en el salón en fechas estipuladas según el problema asignado:

- *Abstracción*: deben presentar al auditorio ejemplos de aplicación de la abstracción sobre el tema dado (seleccionado por el profesor), para el planteamiento de las hipótesis. También resuelven el examen ante el resto del auditorio, aunque los miembros del grupo no presentan el examen escrito del tema que les corresponde. Para esto se toman dos sesiones de hasta 1.5 horas cada una.
- *Hipótesis-experimento-resultado*: deben preparar el material correspondiente y presentarlo al auditorio. Toma una sesión de hasta 1.5 horas.

Cabe señalar que la valoración de la participación en las sesiones de exposición como auditorio se hace mediante el registro de asistencia; para ello se divide el número de registros entre el total de asistencias posibles, para multiplicarlos por 5.0. (10 %). El profesor califica de cero a cinco el desempe-

ño del grupo, según el promedio de los siguientes indicadores de logro que constituyen la rúbrica:

- Cumplimiento de la agenda (sesión de *abstracción* y de *hipótesis-experimento-resultado*): sí (5.0); no (0.0); parcial (3.0).
- Calidad en la resolución de los ejemplos en abstracción: buena/sin errores (5.0); mejorable/errores menores (4.0); errores mayores pero corregibles (3.0); errores por falta de preparación/desinterés (2.0).
- Planteamiento de la hipótesis: formulación del modelo matemático (igual calificación que del anterior aspecto).
- Planteamiento de la hipótesis (resolución computacional/generación de predicción): representa el modelo matemático propuesto (5.0); se presentó pero sobre un modelo matemático que sacó entre 3.0 y 5.0 en el ítem anterior (4.0); no se presentó/se presentó un intento descoordinado (2.0).
- Experimento: el montaje cumple con los fines de producción de datos dentro del rango requerido (5.0); el montaje permite producir datos pero no coherentes con el planteamiento de la hipótesis (3.0); montaje mal realizado o manifiesta falta de interés/dedicación (2.0).
- Redacción de resultados-discusión a partir de un ensayo veraz entre 150 y 200 palabras sobre lo acontecido durante las actividades del grupo. La calificación se verá afectada en casos donde

persista la ambigüedad debido a una puntuación indebida o al uso de palabras impertinentes, entre otros aspectos. Nada (5.0); menos de la mitad (4.0); más de la mitad (2.0).

En cuanto a la *evaluación de la práctica reconstruida*, se cree que la manera más objetiva de evaluarla es concentrándose en aquellos aspectos de contraste más pronunciados con respecto a la práctica *deconstruida*, en especial sobre los *diarios de campo* correspondientes a las sesiones donde los grupos de estudiantes tienen protagonismo mayoritario (ejemplos de la *abstracción* del tema, resolución de exámenes y de presentación de hipótesis-experimentos-resultados). Se puede construir un concepto cualitativo sobre la participación y el grado de involucramiento de los estudiantes, tomando calificaciones de la rúbrica expuesta en el apartado “evaluación” dentro de la fase *reconstrucción*.

Bibliografía

- Restrepo, B. y colaboradores (2014). *Formación de docentes en investigación-acción educativa*. Medellín, Colombia: Unión Temporal Corporación Educación Solidaria - Universidad Católica del Norte.
- López O., J. (2014). *Una clasificación comparativa de modelos pedagógicos*. [Adaptación y ampliación del artículo “Modelos de enseñanza-aprendizaje y desarrollo profesional” por William Manuel Mora Penagos, 1999, *Revista Educativa Voluntad*]. Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.



7. Abandonando antiguos hábitos pedagógicos

Arley Flórez Restrepo⁴¹

La investigación subraya la provisionalidad del conocimiento. En cualquier nivel, la enseñanza resulta vulnerable si no reconoce que el error es un logro intelectual realista y el fracaso un logro práctico realista, porque la apreciación crítica del error y del fracaso constituye una base necesaria para el perfeccionamiento. La investigación, que disciplina la curiosidad y pone en tela de juicio la certidumbre, es un fundamento adecuado para la enseñanza.

L. Stenhouse

Resumen

El curso de formación de profesores a cargo del doctor y pedagogo Bernardo Restrepo Gómez (2014-2015) tuvo como propósito invitar a profesores de la Universidad Autónoma de Occidente para reflexionar sobre nuestras prácticas docentes y sus resultados académicos, desde los planteamientos de la Investigación Acción Pedagógica (en adelante, IAP) implicando tres fases específicas: *deconstrucción*, *reconstrucción* y *evaluación*. Planteó la inquietud por saber las razones que nos impulsan a los profesores para oponernos al cambio de rutina en nuestro quehacer docente. De este modo, quien esté interesado en replantear su práctica pedagógica tradicional para orientar el aprendizaje (reconstruido en la primera fase

⁴¹ Licenciado en Ciencias Sociales de la Universidad de Caldas, Manizales. Docente de cátedra en la Universidad Autónoma de Occidente en las asignaturas de Humanidades, ética y comportamiento ciudadano y De la observación al método científico del programa de Tecnología en Procesos Agroindustriales, de la UAOTEC (Tuluá). Además es docente de Ciencias Sociales así como de Ética y Valores en el Colegio Hernando Caicedo, propiedad de la Fundación Caicedo González – Riopaila Castilla. Correo electrónico: aflorez@uao.edu.co.

llamada *deconstrucción*) es convocado a innovar sus estrategias hacia un proceso más integral y formativo (planteado en la segunda fase llamada *reconstrucción*), para conocer los resultados alcanzados por los estudiantes (*evaluación*).

Para ello se definieron tres categorías de análisis tomadas del modelo curricular de Stenhouse (1998), encaminadas a describir y reconocer lo sucedido durante las clases que serán intervenidas en el programa Tecnología en Procesos Agroindustriales, uno de los ocho programas que se ofrecen en UAOTEC⁴² (Tuluá), mientras se implementan los ajustes propuestos a mi quehacer pedagógico. Este trabajo busca dar cuenta del plan de intervención llevado a cabo para mejorar la práctica docente, específicamente en lo relativo al uso de estrategias colaborativas, lo que favorece un avance en el desarrollo de las habilidades cognitivas y sociales de los estudiantes.

Palabras clave: práctica docente, constructivismo, trabajo colaborativo, desarrollo de habilidades, participación activa.

Abstract

The Teacher Training Course led by the PhD and pedagogue Bernardo Restrepo Gómez (2014-2015) was designed to invite us, the Professors of Universidad Autónoma de Occidente to reflect on our teaching practices and academic results, from the approaches of the Research Pedagogical Action (RPA) which involved three specific

phases: *deconstruction*, *reconstruction* and *evaluation*. He proposed then the restlessness to know the reasons that motivate us teachers to oppose the change in the routine of our teaching work. In this way, those interested in rethinking their traditional pedagogical habit to guide the learning (reconstructed in the first phase called *deconstruction*) are summoned to innovate their strategies towards a more integral and formative process (raised in the second phase called *reconstruction*), in order to know the results achieved by the students (the *evaluation*).

That is why, three categories of analysis are defined from the Stenhouse (1998) curriculum model, to describe and recognize what happened during the classes that would be intervened in the Technology in Agroindustrial Processes program, one of the eight programs offered in UAOTEC (Tuluá), while the proposed adjustments are implemented to my pedagogical practice. This proposal seeks to illustrate the intervention plan carried out to improve teaching practice, specifically regarding the use of collaborative strategies, which will allow an improvement in the development of students' cognitive and social skills.

Keywords: teaching practice, constructivist approach, collaborative work, skills development, active participation.

7.1 Presentación

El docente de este último siglo está llamado a invitar a sus estudiantes a explorar el mundo del conocimiento desde la motivación de su curiosidad, para

42 La Universidad Autónoma de Occidente fijó como uno de sus objetivos estratégicos en el Plan de Desarrollo, consolidar un sistema universitario con distintos niveles de formación, bajo criterios de innovación y competitividad. Una de las estrategias para cumplir con este objetivo es desarrollar el modelo de educación tecnológica a través de la conformación de alianzas público-privadas para ofrecer educación de calidad a costos que permiten el acceso a comunidades antes marginadas de la educación superior. La academia y la empresa privada, trabajan conjuntamente para ofrecer programas que tienen en cuenta la vocación productiva de la región.

En la actualidad la UAO tiene Centros de Educación Superior en los municipios de Cali, El Cerrito, Candelaria y Tuluá; lugares estratégicos que le permiten fortalecer su presencia a nivel regional. UAOTEC | Universidad Autónoma de Occidente de Cali - Colombia. Uao.edu.co. Recuperado desde <http://www.uao.edu.co/carreras-tecnologicas/uaotec-carreras-tecnologicas#sthash.nTUGr0tK.dpuf>

permitirle “redescubrir” sus horizontes e inquietarse sobre la realidad en que vive. Es desafiante la tarea que debemos emprender como docentes, cuando decidimos impulsarlos para que investiguen de manera genuina; este es un propósito que puede lograrse haciendo que el estudiante analice, cuestione y reflexione sobre su rol profesional en el contexto real de desempeño, a partir de la apropiación significativa del conocimiento, como es lo esperado en su proceso de aprendizaje y en su posterior desempeño laboral.

Por otra parte, lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje dé resultado por medio de la Investigación Acción Pedagógica (en adelante, IAP), se torna viable cuando el estudiante es objeto y sujeto frente a la investigación que esté realizando, ya que se involucra directamente con su trabajo y reconoce sus habilidades reales respecto a la profesión. Una situación que le resulta agradable y significativa al educando en su proceso de profesionalización, porque le permitiría al mismo tiempo desarrollar competencias para resolver aquellas dificultades que se presenten dentro de su perfil laboral y/o profesional.

7.2 De la teoría a la práctica: el reto pedagógico

Un docente de primaria, secundaria o de educación superior requiere fortalecer aquellas habilidades y actitudes que demandan el acompañamiento del aprendizaje (propio y de sus estudiantes), y resolver de forma satisfactoria las situaciones a las que se enfrenta en el quehacer profesional. Esto implica no solo saber planificar antes de ingresar al aula, preparándose para promover el aprendizaje en sus estudiantes dentro y fuera de ella, sino saber actuar y orientar activida-

des pertinentes, y, junto a todo esto, maximizar las sesiones de clase en colaboración con otros profesores. Las capacidades que debemos desarrollar los docentes suponen crear ambientes de aprendizaje adecuados para incentivar a los alumnos, desarrollando así un pensamiento y aprendizaje autónomo gracias a un trabajo colaborativo que permita estructurar una evaluación formativa.

Mi experiencia profesional como docente de educación básica y superior me ha servido para identificar las diferentes condiciones de un grupo de estudiantes que permiten aportar ideas para su proceso de formación, facilitando la interacción con ellos en otros contextos distintos al aula de clase, así como cultivando y perfeccionando los valores de mi profesión, ya que hay estudiantes que aprenden de distintas formas utilizando las TIC, entre otras estrategias. Por otra parte, la práctica de la gestión pedagógica procura no sólo alentar en los estudiantes su propio aprendizaje, sino fortalecer el trabajo colaborativo, construir y desarrollar situaciones de aprendizaje que los motive a asumir la función metacognitiva como una práctica esencial en la formación del ser humano.

Por tanto, será necesario pensarse como un agente social que incluye al otro y lo orienta para que se desarrolle como ser humano y alcance el crecimiento individual; una condición que abordo desde la enseñanza problematizadora, donde las preguntas juegan un papel importante para el desarrollo del conocimiento y del aprendizaje significativo, permitiendo hacer del aula de clase un espacio agradable gracias a la experiencia pedagógica que ayuda a identificar nuevas rutas de trabajo útiles para los estudiantes como autodidactas cibernéticos.

Desde la década de los ochenta nuestros estudiantes tienen a la mano la posibilidad de acce-

der a niveles antes insospechados de información, pero el sistema educativo se empeña en llenarlos de contenidos teóricos cayendo en el error de creer, por ejemplo, que solo el docente tiene el conocimiento y el manejo de la información. El acercamiento a la IAP le permite al docente innovador replantear su rol como guía de estudiantes (dejando atrás el enfoque pedagógico tradicional de informar) en un proceso más integrador y significativo que informativo. Es en este contexto donde surge el siguiente problema a ser abordado durante el curso de formación docente:

¿Por qué ante las nuevas tendencias, estilos o metodologías pedagógicas somos a veces tan reacios de adaptarlas en nuestra práctica docente, y aún así conociéndolas caemos en los mismos “hábitos pedagógicos”?

La IAP nos permite reconocer la diferencia entre investigación e información, como una oportunidad para producir conocimiento, y la acción como modificación intencional de una realidad, dado que implica modificar una realidad específica, independiente de si la acción haya tenido éxito con relación a su intención. Para hacer un seguimiento y reconocer el impacto de la implementación de la IAP en mi práctica pedagógica, se propuso: 1) identificar y analizar las fortalezas y debilidades teniendo en cuenta el mejoramiento continuo; 2) describir, a través del diario de campo, el proceso de mi práctica pedagógica dentro de las clases orientadas en el aula; 3) reflexionar, según el diario de campo y a través de la deconstrucción de categorías y subcategorías de la estructura pedagógica, sobre los vacíos y elementos de ineffectividad de la práctica pedagógica; 4) incorporar dentro de la práctica docente nuevos hábitos pedagógicos que permitan al estudiante aprender en forma significativa para su vida profesional y/o labo-

ral; 5) implementar el modelo y/o metodología de la IAP dentro de la práctica pedagógica.

7.3 La propuesta de innovación

Dentro del proceso de aprendizaje, el docente necesita reorientar las estrategias de trabajo habituales para innovar su práctica pedagógica. Dicha reorientación debe enfocarse en la manera como se investiga, y en el sujeto investigador que está dispuesto a comprender la realidad cuando enfrenta las necesidades de su contexto cotidiano. En esa perspectiva, la IAP invita al estudiante a convertirse en objeto y sujeto de investigación, instándolo a indagar lo que verdaderamente le interesa dentro de su formación profesional, lo que le permite a su vez resolver los problemas del día a día como parte de su buen desempeño profesional.

Para orientar la propuesta de innovación se acogen inicialmente los cuatro procesos que configuran la educación, según Stenhouse (1998): el primer proceso es un *entrenamiento* adecuado para el desarrollo de habilidades; el segundo es la *instrucción*, entendida como un conjunto de procesos orientados a la adquisición y retención de información; el tercero será la *iniciación* como conjunto de procesos orientados a la adquisición, por parte de los estudiantes, del compromiso con determinadas normas y valores sociales transmitidos de modo explícito y tácito, y el cuarto la *inducción*, que corresponde a todos aquellos procesos orientados a facilitar el acceso al conocimiento, construidos históricamente e incorporados a nuestra cultura.

Como quiera que se conciba la educación, si se desarrolla intencionalmente, implica una relación pedagógica que establece un proceso de

comunicación entre el profesor y sus estudiantes, tanto dentro del aula como fuera de ella, que tiene un lugar central en el proceso de aprendizaje y cumple determinadas funciones acordes con las necesidades del medio y del currículo. La comunicación educativa representa los procesos de interacción propios de toda relación humana, en los cuales se recrean los significados.

Tomando como referente el modelo curricular de Stenhouse (1998), se definieron tres categorías útiles para analizar lo sucedido en el contexto de las clases durante la implementación de los ajustes propuestos a mi práctica pedagógica: 1) administración del aula, 2) estilo pedagógico, 3) criterios de evaluación. Se tomará como referente el contenido programático del módulo *De la observación al método científico*, correspondiente al segundo semestre del programa Tecnología en Procesos Agroindustriales, pues permite priorizar un proceso de comunicación entre el profesor y el estudiante, donde se induce a indagar e investigar el ámbito donde se encuentra inmerso el profesional, dando inicio a la “cadena de acciones” implícitas en la IAP: *observar – preguntarse – responder – saber investigar – argumentar*.

Cabe recordar que el grupo de jóvenes con el que trabajé estaba inscrito en el módulo *De la observación al método científico*, correspondiente al segundo semestre del programa de Tecnología en Procesos Agroindustriales; este curso estaba conformado por 11 estudiantes (seis hombres y cinco mujeres) con un promedio de 20 años de edad, provenientes del área urbana de Tuluá (estrato socioeconómico 2), a excepción de dos personas que tenían su residencia en el municipio vecino de Bugalagrande. El grupo era bastante heterogéneo: los educandos fueron muy inquietos sobre los temas abordados,

además de responsables a la hora de entregar los trabajos y bastante puntuales; se notó una motivación por aprender los contenidos programáticos del módulo inscrito, y su rendimiento académico osciló en un promedio de 3.9.

Durante las 17 semanas de clase de ese semestre los estudiantes implementaron una serie de herramientas para observar y relacionar los temas tratados con su contexto. Luego de abordar la teoría, los estudiantes deben presentar un *anteproyecto de investigación* que plantee temáticas referentes a la agroindustria; así ponen en práctica parte de la IAP (digo parte porque no debo desconocer los pasos del método científico en la elaboración de dicho anteproyecto). Primero se pide adelantar un trabajo en forma individual y luego en forma colaborativa, para después sustentarlo frente a sus compañeros con su respectiva presentación en digital y también en físico. Veamos el siguiente caso:

Programa: Tecnología en Procesos Agroindustriales
Semestre: II

Área o módulo: De la observación al método científico

Semana de clase: 8

Fecha: Miércoles, 10 de septiembre de 2014

Horario: 7:00 a 9:00 p. m.

Temática abordada: Introducción al método científico

Asistencia: 25 de 26 estudiantes

1. Administración del aula

En esta categoría se puede apreciar la iniciativa del docente para motivar la clase, manteniendo el dominio y el manejo de grupo, por lo que es indispensable mostrar el grado de satisfacción y

entusiasmo cuando se llega al aula. El siguiente registro, tomado de uno de los diarios de campo, nos muestra un caso que nos ayuda a entender la incidencia que tiene este aspecto en la actitud de los estudiantes frente a la clase:

Diez minutos antes de finalizar la clase en que estaban los estudiantes, me asomé al salón y llamé a uno de los estudiantes para preguntarle en qué aula íbamos a realizar la clase y le pedí el favor que avisara a sus compañeros. Los esperé en el nuevo salón; llegó más o menos la mitad de los estudiantes, la gran mayoría (por no decir todos) saludó individualmente, algunos me estrecharon la mano (aclaro que soy también su profesor de Humanidades I – Ética y les hago mucho énfasis en el saludo, como principio básico de amabilidad). Pregunté qué pasaba con el resto de compañeros que no llegaban, una de las estudiantes me dijo: “profe espérelas que es que están “enchicharronados” con una vaina del profesor N.N.”. (Aproveché para entregar el taller de la clase anterior... les dije que lo revisaran y cualquier duda me lo hicieran saber... y no hubo comentarios). Al pasar unos minutos llegaron y saludaron. Dos de ellos me dijeron: “profe, que pena la demora, es que estábamos resolviendo un asunto” y les respondí: “¡no hay problema!”.

Un buen saludo puede ser motivador si se hace asertivamente, ya que permite indagar sobre el estado de ánimo del grupo y entrar en un proceso de charla motivacional de acuerdo con las circunstancias (problemas del grupo, preocupación por pérdida de notas, etc.). En el llamado a lista es fundamental aclarar siempre que la inasistencia puede ocasionar la pérdida de la asignatura (en un 20 %), por lo que resulta importante indagar las razones que obligaron al estudiante a faltar a clase para mostrar preocupación por su ausencia (en términos personales y no académicos) e interés por su proceso de formación.

El dominio o manejo de grupo frente a los llamados de atención para la concentración en la clase debe hacerse de forma general, es decir, incluyendo al docente en la acción con expresiones como “¡por favor, todos concentrémonos!” o “¡muchachos, prestemos todos atención!”. Hacer sentir mal al grupo mostrando “indignación” o subir el tono de voz podría ocasionar cierto malestar general en el aula, ya que los estudiantes podrían llamar la atención directamente a sus compañeros por interrumpir constantemente la clase, ocasionando así posibles conflictos entre ellos y dejando en evidencia la falta de control por parte del docente. Asimismo, cuando el grupo se disperse y se produzcan momentos de distracción debido al uso de teléfonos celulares, es útil realizar llamados de atención directamente al estudiante (por su nombre y/o apellido), resaltando el hecho y no a la persona como tal (se aplica así el principio de negociación de Harvard: “duro con los problemas, suave con las personas”), si bien el manejo de emociones es fundamental en este proceso. En esa perspectiva, se crea una nueva subcategoría encaminada al *reconocimiento del estudiante* al considerar de vital importancia recalcar los buenos aportes o argumentos de los estudiantes en clase: esto incita a la participación y se percibe cuando los mismos estudiantes aplauden o hacen alusión a que su compañero domina el tema tratado.

2. Estilo pedagógico

Considerando el repertorio de estilos o comportamientos pedagógicos repetidos o preferidos que, según la ex vice presidenta del Consejo Superior de Educación de Chile, Erika Himmel K., caracterizan la forma de enseñanza, es posible identificar que “mi estilo pedagógico”

se encuentre definido tanto por la clase magistral (donde soy protagonista), como por los talleres, trabajos grupales y juegos de rol (donde el profesor es un planificador del proceso y los estudiantes son protagonistas del proceso de aprendizaje).

En la estructura prototípica de mis clases se considera positivo asumir el inicio realizando una recontextualización de la clase anterior o recapitulando la lectura previa, dado el caso, con el propósito de involucrar al estudiante tanto en lo que está aprendiendo, como en lo que va a aprender en esa nueva clase. Además, se pide un resumen de forma oral o se formulan preguntas concretas del tema anterior. De ese modo, un diagnóstico de entrada al tema nuevo permite evidenciar el nivel de conocimiento o secuencia que se lleva de los temas del área. Este diagnóstico se realizaría inicialmente con algunos estudiantes, preferiblemente aquellos que manifiesten un bajo nivel de participación en clase.

Ya todos organizados les dije que íbamos a observar dos video clips, cada uno de 20 minutos aproximadamente: que el primero trataba acerca de los inicios de la ciencia en la historia, y que el segundo sobre el método científico, luego realicé una pregunta: ¡muchachos!, ¿qué entienden ustedes por ciencia, qué es eso, cómo se come, para qué es eso que a diario escuchamos? Todos, creería yo, murmuraron y tres levantaron la mano, y otro compañero empezó a hablar, y le dije: “N.N., levanta la mano primero para dar tu opinión” y él contestó: “¡Sí profe, qué pena!”. Igual dejé que procediera y le di la palabra, al mismo tiempo que numeraba el orden a los otros tres compañeros que sí levantaron la mano.

Es preferible que las dinámicas de comunicación asertivas se enfoquen en la recolección de

información útil para el proceso de formación profesional de los estudiantes; no se trata solo de llenarlos de contenidos (aunque son muy necesarios), sino también de hacerlos significativos para sus vidas, seleccionando inicialmente aquel conocimiento más relevante a partir de la elaboración de mapas conceptuales, para luego reforzarlo con un taller o una pregunta “problema” a ser resuelta de manera individual o en subgrupos, con el fin de llevarlos hacia el análisis desde la perspectiva de los conocimientos propios del área.

Después de cuatro intervenciones, solo les manifesté: ahora que vean el video clip, despejarán dudas o reafirmarán sus conceptos y luego les ampliaré al respecto. Se proyectó el video clip sobre cómo nace la ciencia. En tres momentos claves pausé el video y haciendo una intervención para ampliar ciertos puntos, realicé la siguiente pregunta: ¿qué es ciencia y cuál es su valor en el desarrollo del conocimiento humano?, dos estudiantes levantaron la mano y participaron activamente. Se entró en discusión, algunos refutaban los aportes de sus compañeros, otros en cambio estaban de acuerdo con las afirmaciones. Yo solo intervine en dar noción de orden y de palabra, (la ciencia lo explica todo, es la verdad de todo... esa era la tesis que abrió el debate). Ya calmados los ánimos, siguió rodando la otra parte del video clip, y terminando aclaré algunos aspectos de la discusión que se sostuvo. Concluí que en el rodamiento del segundo video, de la introducción al método científico, iban a corroborar más aspectos de la ciencia; y que el tema visto en esa clase era uno de los ejes centrales del segundo parcial. Se observó el video con total normalidad, y antes de finalizar la clase, les pedí que se quedaran cinco minutos más. Concluí con generalidades de la clase y por último me despedí: ¡No siendo más por hoy muchachos, que tengan muy buena noche!

En este caso los estudiantes mostraron interés por el tema planteado, porque se puso en discusión sus preconcepciones sobre lo que cada quien consideraba respondía a la pregunta del docente: ¿qué es ciencia y cuál es su valor en el desarrollo del conocimiento humano? Es en este momento cuando la discusión argumentada reclama distintos puntos de vista tanto de los estudiantes como del profesor, para juntos construir conocimiento.

Así es como la IAP incentiva en todo momento el autoaprendizaje o la metacognición de los estudiantes en tanto son partícipes de su propia construcción de pensamiento y conocimiento, brindándoles además un nivel de satisfacción frente a su proceso de formación profesional. Finalizamos con diversas conclusiones orientadas por estudiantes y reforzadas por el docente, quien pide registrarlas en una bitácora o libreta de apuntes, reiterándoles a los estudiantes “que lo que no se escribe se olvida”.

3. Criterios de evaluación

Se toma el registro de una clase anterior a la descrita en la segunda categoría de análisis:

Programa: Tecnología en Procesos Agroindustriales

Semestre: II

Área: De la observación al método científico

Semana de clase: 7

Fecha: Miércoles, 03 de Septiembre de 2014

Horario: 7:00 a 9:00 p. m.

Temática abordada: Taller práctico de observación científica titulado “Observación de una vela encendida”.

Asistencia: 26 de 26 estudiantes.

Esperé alrededor de 5 minutos para entrar al aula, dado que otro docente terminaba su clase. Al ingresar al salón saludé con voz alta y más o menos cuatro estudiantes respondieron, entonces exclamé: ¡Uyy muchachos, qué pasa con ese saludo!, dos compañeros me dijeron: “profe qué pena, pero estos resultados de los parciales están muy malos”, inmediatamente les respondí: “¡Ah bueno muchachos, más atención, más lectura y dedicación, y así posiblemente suben sus notas!”.

Proseguí para entrar en materia, ¡okey muchachos, la clase de hoy la vamos hacer en tres momentos! Primero, entrega y socialización del parcial, luego realizaremos la coevaluación y por último el taller-práctico, ¡espero hayan traído la vela, vamos a trabajar en grupo de tres personas! Dos estudiantes exclamaron: “¡Uy profe! denos permiso para comprar la vela, es que se nos olvidó”. Otros compañeros se sumaron a esto y pidieron el favor que se las comprarán también.

Entregué los resultados de los parciales y afirmé: “voy a socializar cada pregunta y respuesta del parcial (la prueba fue estilo Saber Iefes: pregunta de selección múltiple con única respuesta). Una compañera N.N. se vio sorprendida con el resultado de su parcial (yo también me sorprendí, ya que la estudiante era una de las más listas del curso). Algunos manifestaron -por no decir todos- que las respuestas eran muy parecidas entre sí, y les expliqué: “¡bueno muchachos, era cuestión de una buena interpretación y análisis de lectura; este tipo de pruebas así lo requiere!”, igual manifesté que no me gustaban las preguntas abiertas, para luego no entrar en percepciones de pronto equivocadas, tanto para el estudiante como para mí. Se hizo entonces un compromiso de no hacer respuestas tan idénticas para un futuro parcial, no sin antes reafirmarles que esa prueba, con ese método, es para desarrollar la ca-

pacidad de análisis. “Listo profe, para el próximo pondremos más cuidado, pero no haga las opciones de respuestas tan idénticas”. Proseguí con la elaboración de la coevaluación y quedé comprometido con dos aspectos: una salida de estudio y no realizar opciones de respuesta tan idénticas.

Se organizaron en grupos de tres personas (8 grupos en total); repartí dos páginas de taller y dos en blanco para su posterior desarrollo. Hubo muy pocos interrogantes frente al desarrollo del mismo y el tiempo no alcanzó para resolverlo totalmente; les dije que lo terminaran para la próxima clase. Algunos se despidieron al marcharse, salí del salón diciendo adiós a los pocos que quedaron y a los que me iba encontrando en el corredor.

La evaluación es, según Ignacio Abdón Montenegro en su texto *Cómo evaluar el aprendizaje escolar*, “una estrategia de aprendizaje que consiste en valorar o estimar lo logrado por el estudiante en función de lo planeado. Además, proporciona al docente información para reorientar sus prácticas pedagógicas” (2009, p. 21). Desde esta lógica, la evaluación permite que el estudiante ponga a prueba sus saberes y el docente pueda reflexionar sobre su práctica pedagógica. La reacción de los estudiantes respecto a la evaluación me indica que al parecer no quedaron satisfechos con las preguntas tipo Icfes, sin embargo, actualmente las pruebas Saber son diseñadas en su mayoría con preguntas de opción múltiple, única respuesta; pocas son de preguntas abiertas. Lo anterior me lleva a concluir que se podría utilizar otro método para evaluar sus conocimientos referentes al tema y alternarlos con preguntas abiertas para que tengan mayor libertad de expresión.

Durante la implementación de la innovación, el trabajo individual consistió en la producción

textual de escritos o ensayos; para ello fue necesario realizar distintas consultas, con el propósito que el estudiante reconociera su propia enciclopedia de conocimientos y la confrontara con el “contenido” tratado en las clases para valorar el nivel de consulta-investigación realizada. El trabajo colaborativo asegura el ejercicio responsable de una faceta importante en la formación integral, ya que cada estudiante se compromete a asumir individualmente para poder contribuir luego en la formación del grupo, mediante la exigencia a sus compañeros de la participación desinteresada en la que se necesita también la participación activa del docente.

En consecuencia, la evaluación es útil para valorar no solo el nivel de conocimiento de los estudiantes, sino también para observar el proceso de formación y la relación armónica del docente y el educando en pro del conocimiento. Es interesante y fundamental que la evaluación sea una estrategia de aprendizaje para el docente en función de saber orientar de manera adecuada su labor pedagógica y formativa.

Algunas conclusiones

En el contexto de desarrollo de mi práctica pedagógica he creado un estilo donde ya no me centro en el conocimiento propio del área, sino en el rol que juegan los estudiantes en la construcción de conocimiento y la relación que tiene éste en su proceso de aprendizaje. Una convergencia a la que alude Joseph Novak cuando sostiene: “construir significado implica pensar, sentir y actuar y que estos aspectos hay que integrarlos para construir un aprendizaje significativo diferente, sobre todo, para crear nuevos conocimientos” (1991). Los seres humanos tenemos pensa-

mientos y sentimientos; realizamos acciones que, al combinarse, forman significados producto de la experiencia; eso es lo que busco en mis clases: no impartir conocimiento sin sentido, más bien lograr que el conocimiento sea lo suficientemente significativo para los estudiantes. Pero como el conocimiento es tan amplio en el caso de las Humanidades, qué mejor que combinarlo con la elaboración de mapas conceptuales donde se trata de demostrar cómo los conocimientos previos nos permiten crear nuevos saberes, a partir de un conocimiento suficientemente organizado. Dichos mapas conceptuales son un medio para visualizar ideas o conceptos y las relaciones entre los mismos. Se pueden desarrollar creativamente, de acuerdo con las necesidades y temas a manejar en una clase y/o módulo de temáticas.

De igual manera, se está apuntando a dos corrientes pedagógicas que tienden a perpetuarse de manera positiva dentro de los procesos educativos. La primera apunta a la teoría del conocimiento basándose en la percepción de los objetos y de las relaciones e interacciones entre ellos (Stenhouse, 1998). La segunda al *constructivismo*, basada en la necesidad de brindar herramientas adecuadas y eficaces para que los estudiantes puedan construir sus propios conocimientos durante la resolución de una situación problemática, lo que implica que sus ideas se modifican para seguir aprendiendo (Novak, 1991).

Dos procesos me permiten organizar y estructurar de forma coherente las ideas centrales de un texto o tema: un primer proceso, frente a la teoría amplia y técnica que “genera apatía y otro referido al trabajo con la lectura hecha por los es-

tudiantes. En un segundo proceso, los estudiantes -con su conocimiento previo- construyen de manera colaborativa categorías de análisis que se plasman en otro mapa conceptual elaborado en conjunto por todos o algunos de los estudiantes; me atrevo a afirmar que en este segundo proceso ocurre una transformación del aprendizaje.

Existe un tercer proceso muy interesante que entra a complementar de manera adecuada y precisa la práctica pedagógica: Investigación Acción Pedagógica (Cf. Restrepo, 2006), que permitirá enlazar de forma armónica todos los elementos implicados en la construcción de conocimiento, siendo la investigación el eje articulador que ahondará en su ampliación. A los estudiantes hay que cultivarles la curiosidad por descubrir constantemente el mundo, y más en el contexto actual al ser considerado por muchos como la era de la información en la que es preciso inculcar siempre habilidades para observar, investigar y preguntarse sin perder la capacidad de asombro; habilidades para que busquen soluciones (“solucionáticas”⁴³) a problemas de su entorno profesional de forma que resulte un proceso significativo y colaborativo en su formación integral.

En los procesos de aprendizaje, metacognición o de trabajo colaborativo como estrategia de aprendizaje, siempre hay que tener muy claro el rol del estudiante:

Los estudiantes que están comprometidos en el aprendizaje colaborativo son responsables, motivados, colaborativos, estratégicos. Cuando los estudiantes trabajan en equipo comparten, escuchan, reflexionan,

43 Son, según Restrepo (2006), capacidades de los estudiantes para resolver problemas de su entorno y crear posibilidades de mejora en el contexto donde se encuentran inmersos.


evalúan y desarrollan habilidades de nivel superior. También se preocupan por el aprendizaje de cada uno de los miembros de su grupo. Asumen roles dentro del grupo y los llevan a cabo de manera responsable. Refuerzan su proceso de aprendizaje, pues constantemente están explicando conceptos o procedimientos a sus compañeros. Aprenden a aceptar y evaluar las opiniones de los otros (Restrepo, 2006).

Dentro de las 17 semanas de clases se elaboran mapas conceptuales y se sostiene el trabajo colaborativo; el proceso de Investigación Acción Pedagógica se postula a partir de la octava semana, brindándoles posibilidades a los estudiantes para formular un anteproyecto de investigación. Se consideró pertinente hacerlo a mitad de semestre ya que han alcanzado un grado de apropiación de las temáticas trabajadas, sirviendo de insumo para desarrollar la capacidad de identificar una problemática, pero no para quedarse solo en la búsqueda de “solucionáticas”, sino para trascender también a futuro proponiendo soluciones prácticas que le permitan desenvolverse de forma asertiva en el campo profesional.

Bibliografía

- Bain, K. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. (Trad. Óscar Barberá). España: Universitat de Valencia.
- Callejas R., M. M. (2002). La renovación de los estilos pedagógicos: colectivos para la investigación y la acción en la universidad. *Revista Docencia Universitaria*, 3(1), Universidad Industrial de Santander (UIS), Colombia.
- Montenegro Aldana, I. A. (2009). *Cómo evaluar el aprendizaje escolar*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Murcia, F. J. (1997). *Investigación para cambiar, un enfoque sobre investigación - acción participante*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Novak, J. D. (1991). *Investigación y experiencias didácticas, ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender*.
- Restrepo G., B. (2006). *Formación de docentes en investigación – acción educativa*. Medellín: Corporación Educación Solidaria, Unión Temporal.
- Restrepo G., B. (2003). *Investigación – Acción Pedagógica: tras la hipótesis del maestro investigador*. Bogotá: Universidad de la Sabana
- Stenhouse, L. (1998). *Investigación y desarrollo del currículo*. España: Ediciones Morata.
- Tamayo y Tamayo, M. (2009). *Investigación para jóvenes*. México: Editorial Limusa.
- Walss A., M. E. (1989). *El trabajo colaborativo como herramienta de los docentes y para los docentes*. EEUU: Universidad de Cornell, Itaca, Nueva York 14853.





8. Motivándonos para aprender

Beatriz Elena Hernández Arias⁴⁴

Resumen

Resultado del curso de formación de profesores adelantado entre el segundo periodo académico de 2013 y el primer periodo del año 2014, se propuso desarrollar un Proyecto de Intervención en el Aula (PIPA) en el contexto de la asignatura transversal Introducción a la Ingeniería II, que ofrece el Centro de Innovación Educativa en Ingeniería (CIEI) a los nueve programas del área⁴⁵ en el segundo semestre académico. Considerando el análisis de la práctica docente, se pudo evidenciar que la falta de motivación en clase es recurrente en los estudiantes y hace que su desempeño sea bajo: no ven la necesidad de aprender sobre los temas tratados de manera activa y continua. Por tanto, el propósito del estudio fue propiciar un aprendizaje activo y colaborativo por parte de los estudiantes para que

44 Ingeniera Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente, con Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar y Doctoranda en Ciências da Informação en la Universidad Federal de Minas Gerais. Docente de tiempo completo del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Palmira. Docente cátedra en la Universidad Autónoma de Occidente del Centro de Innovación Educativa en Ingeniería en los años 2013 y 2014. Correo electrónico: beatriz.hernandez@upb.edu.co

45 Ingeniería Ambiental, Ingeniería Informática, Ingeniería Multimedia, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería Biomédica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Industrial.

se apropiaran de algunos marcos conceptuales sobre el estudio de mercados y el diseño de procesos productivos, de manera que pudieran aplicarlos en diferentes contextos. Así, el estudiante interioriza conceptos como tamaño del mercado, demanda, oferta, precio, proceso productivo, diagrama de procesos, capacidad productiva, entre otros, gracias a un trabajo académico basado en estrategias didácticas motivadoras y de auto aprendizaje, haciendo de la práctica pedagógica una combinación de elementos tanto conceptuales como prácticos y de investigación.

Palabras clave: proyectos de ingeniería, aprendizaje activo, trabajo colaborativo, autoaprendizaje, constructivismo.

Abstract

As a result of the Teacher Training Course between the second academic period of 2013 and the first period of 2014 at the Universidad Autónoma de Occidente, it was proposed to develop a Project of Intervention in the Classroom in the context of the transversal subject Introduction to Engineering II that is offered by the Center for Educational Innovation in Engineering to the nine area programs in the second academic semester. Considering the analysis of the teaching practice, it was possible to show that the absence of motivation in the class is recurrent in the students and makes their performance low, since they do not see the need to learn about the subjects treated in an active and continuous way. Hence, the aim of the study was to promote an active and collaborative learning by the students so that they could appropriate some

conceptual frameworks on the study of markets and the design of productive processes, so that they can be applied in different contexts. Thereby the student internalizes concepts such as market size, demand, supply, price, production process, process diagram, productive capacity, among others, thanks to an academic work based on motivational and self-learning didactic strategies, making pedagogical practice a combination of conceptual, practical and research elements.

Keywords: engineering projects, active learning, collaborative working, self-learning, constructivism.

8.1 Presentación

A pesar de no haber contemplado la docencia ni la investigación universitaria como escenarios de desarrollo laboral y profesional, se presentó la oportunidad de acceder a ellos para convertir conocimiento tácito en explícito y aprovechar la experiencia investigativa acumulada como estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial; esto, con el ánimo de compartir con otros lo aprendido en el área de gestión pero desde una práctica pedagógica diferente a la ofrecida por la gran mayoría de docentes que habían estado en mi proceso de formación, cuyo discurso magistral fue autoritario y poco elocuente.

Mi búsqueda personal me llevó a leer material sobre la práctica pedagógica que se sustenta en el aprendizaje basado en proyectos, el autoaprendizaje y la construcción colectiva, donde la actividad, la colaboración y la experimentación son fundamentales para alcanzar resultados productivos; un enfoque que ayuda a establecer un compromiso con la formación profesional continua y con

la indagación sobre la propia práctica para lograr cualificarla permanentemente. En este sentido, el curso de formación de profesores promovido por la Vicerrectoría Académica, es el contexto idóneo para analizar mi práctica docente en la asignatura Introducción a la Ingeniería II, con el fin de hacer su deconstrucción, es decir, identificar sus características y poder plantear posibles alternativas de reconstrucción que generen mayor motivación por parte de los estudiantes, favoreciendo resultados significativos en sus procesos de aprendizaje.

8.2 Las particularidades del contexto

Se espera como docente que los estudiantes se interesen por la clase, iniciando con la lectura del programa del curso para que conozcan los temas por tratar y puedan así preguntar cuando no entiendan, o compartir sus propias apreciaciones en torno a la propuesta académica y pedagógica planteada. El trabajo en equipo es fundamental en la asignatura Introducción a la Ingeniería II⁴⁶, ya que el intercambio de ideas y de diferentes puntos de vista forma mejores conceptos en los estudiantes. Los talleres grupales y el estudio de casos fueron las estrategias utilizadas para aterrizar la teoría abordada, convirtiéndola en ideas de solución a problemas hallados.

En esta asignatura se busca profundizar en ciertos conocimientos para que los estudiantes puedan apropiarse de una metodología concreta, rigurosa, efectiva y sistemática que les ayude a formular proyectos de ingeniería apoyados en

estudios técnicos básicos y partiendo del análisis de un problema, lo cual permitirá determinar si la alternativa de solución es factible y viable como proyecto realizable en un contexto determinado.

Por lo tanto, las competencias a desarrollar durante esta asignatura se enfocan básicamente en: *formulación y desarrollo de proyectos* (identifica, formula, planea, ejecuta y evalúa proyectos de ingeniería para el desarrollo de soluciones, optimizando los recursos); *búsqueda y manejo de información* (identifica, selecciona y utiliza acertadamente fuentes documentales e información válida para soportar las decisiones que toma); *fluidez en la comunicación oral, escrita y gráfica* (interpreta, argumenta y propone ideas de manera clara, lógica y coherente en forma oral, escrita y gráfica para el entendimiento de sus ideas); y *apropiación de una cultura tecnológica* (reconoce, comprende y se apropia de diferentes concepciones y elementos tecnológicos fundamentales para su desarrollo profesional).

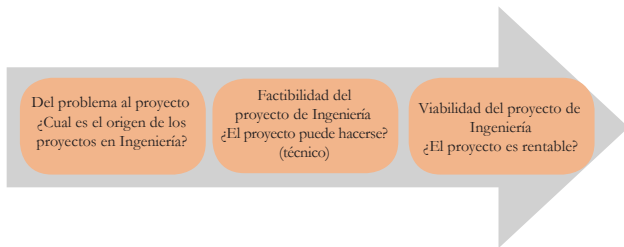
Para lograr sus propósitos, esta asignatura, además de definir conceptos, los utiliza en el contexto de los proyectos de ingeniería, mediante estudios de caso que son incorporados en el desarrollo de un Proyecto Formador Integrador (PFI) para entregarse al final del curso. De allí que sea a partir del *aprendizaje basado en proyectos* que se espera poner en práctica los conceptos abordados en cada clase y aplicarlos a través de un proceso de interacción con el entorno, planteando además restricciones mínimas que suelen surgir en los contextos reales de uso.

La Figura 1 muestra cómo se ha organizado la asignatura en tres grandes momentos: el primero

⁴⁶ Esta asignatura tiene 3 créditos académicos y es ofrecida por el Centro de Innovación Educativa en Ingeniería (CIEI). Es de carácter obligatorio, homologable pero no validable y su pre-requisito es Introducción a la Ingeniería I.

tiene que ver con el origen de los proyectos, el segundo con la factibilidad del proyecto de ingeniería y el tercero con su viabilidad.

Figura 1. Organización de la asignatura Introducción a la Ingeniería II



Fuente: Centro de Innovación Educativa en Ingeniería (CIEI), Universidad Autónoma de Occidente.

Se considera de gran importancia la *factibilidad del proyecto de ingeniería* asumida en la asignatura, ya que aborda conceptos como oferta, demanda, precio y capacidad productiva; una vez el estudiante los apropia, sirven de base para la formulación de proyectos que pueden ser desarrollados desde cualquier especialidad de Ingeniería, ya que se logra determinar el mejor diseño de producto así como su proceso productivo, las tecnologías requeridas y el mercado al cual va dirigido. De esta manera, el estudio de factibilidad es propicio para realizar diferentes actividades (juegos, mesa redonda, explicación, escritura, exposición, etc.) dependiendo de la conceptualización de cada semana (tema en particular); los conceptos implicados deben ser socializados y, por último, finalmente integrados al proyecto final.

Aunque el carácter práctico del trabajo en clase les permitiría ir más allá de la teoría, al contar con asesorías en forma permanente, no son del todo aprovechadas por los estudiantes, tal

vez porque no sienten suficiente confianza para preguntar o exponer sus inquietudes sin miedo a sentirse vulnerados o rechazados por parte de sus compañeros o del mismo profesor. Surge entonces la pregunta desde donde se formula esta propuesta de innovación pedagógica:

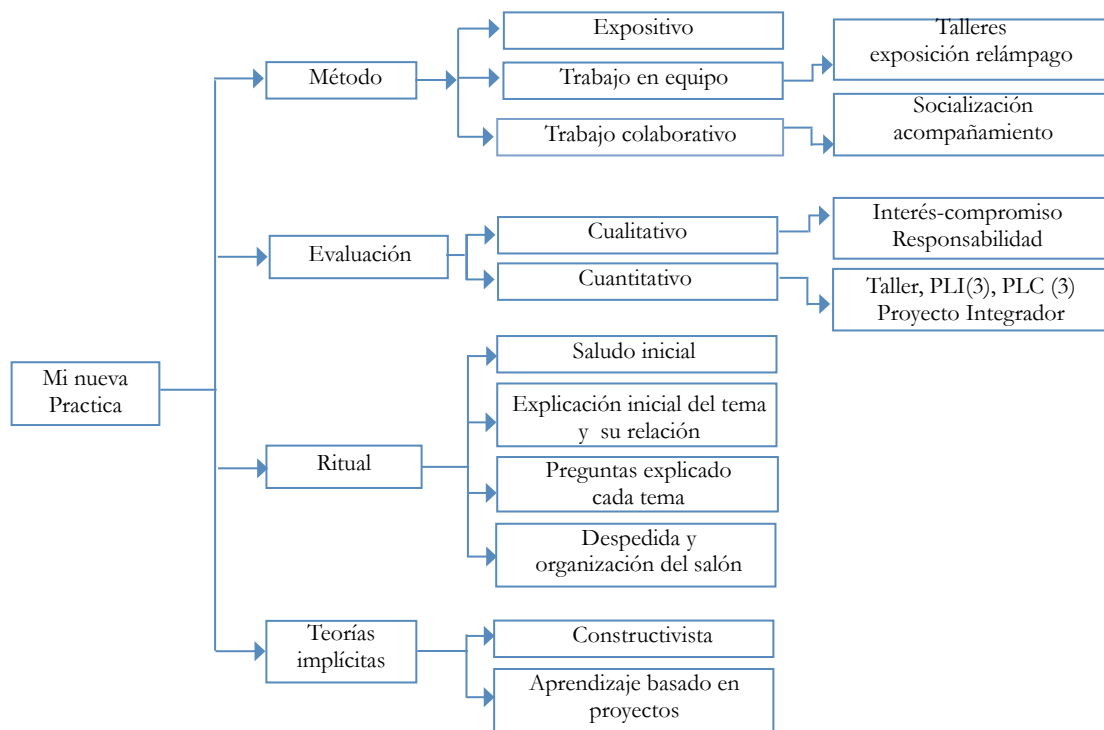
¿Qué estrategia pedagógica ayudaría a conscientizar a los estudiantes de la importancia de la asignatura Introducción a la Ingeniería II, para su desarrollo profesional?

Lo que implica reconstruir mi práctica docente con el fin de generar en los estudiantes interés por la asignatura y en general por la ingeniería -cualquiera que haya sido su elección-, lo que se constituye como objetivo general de la experiencia, del que se desprendieron tres objetivos específicos:

- Analizar la actual práctica docente para tener un antecedente que oriente el proceso transformador.
- Deconstruir la práctica actual generando posibles alternativas de reconstrucción.
- Determinar una nueva práctica docente enfocada en la motivación y luego evaluarla.

Para adelantar el análisis de mi práctica docente actual se contó con el diario de campo, algunas entrevistas y la observación en el salón de clases, que generaron la estructura recogida en la Figura 2.

Figura 2. Mapa conceptual de mi práctica docente actual



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al *método*, encontré que resalta el componente *expositivo* característico en esta asignatura, ya que son diversos temas que requieren ser abordados de manera más precisa, por lo que se recurre a la exposición abierta para transmitir el tema esperando y suscitar participación en los estudiantes (discusión, investigación o respuesta a preguntas del docente o compañeros). Con el *trabajo en equipo* se busca dar solución a una problemática y por tanto, los grupos tienen un objetivo común basado en sus talentos, experiencias y conocimientos; de allí la importancia de realizar talleres o ejercicios donde se logre la aplicabilidad de los conceptos vistos.

Se busca así construir conocimientos de forma conjunta gracias al trabajo colaborativo, donde el estudiante sea responsable de su aprendizaje

con el respaldo de sus compañeros (Crispín et al., 2011) y del docente como guía o mediador; se estructuran las actividades para fomentar en los estudiantes la explicación mutua de lo que aprenden, convirtiéndose en coequiperos de la socialización (siendo la exposición relámpago la actividad más representativa), y también del acompañamiento.

La *evaluación* contempla un aspecto *cuantitativo* representado en notas obtenidas por los ejercicios realizados en clase y por el denominado proyecto integrador, y otro *cualitativo*, donde la observación ayuda a determinar el interés, el compromiso y la responsabilidad de cada estudiante frente al curso.

Dentro del *ritual*, tanto el *saludo inicial* como la *despedida* se acompañan de una breve charla sobre lo

acontecido en la semana, generando confianza en la asignatura y en la docente. Brindar una explicación del tema a tratar durante la clase y su relación con los temas tratados en clases anteriores, ayuda a que los estudiantes se contextualicen y da tiempo a que lleguen todos al salón. Las preguntas después de cada explicación son recurrentes, aunque puede ser contraproducente si los estudiantes se sienten frustrados creyendo que tienen poca capacidad de apropiación del conocimiento. La organización del salón implica dejar los puestos organizados (finalizamos con trabajo en grupo casi siempre) y recoger basura, para fomentar una cultura ciudadana básica, pero también la postura del estudiante en clase manteniendo por lo menos los pies en el piso y no en las otras sillas.

En cuanto a las *teorías implícitas*, se pretende que la teoría sobre el aprendizaje bajo el que se desarrolla el curso sea constructivista, pues al iniciar el semestre se identifica el grado de conocimiento que tienen los estudiantes sobre los temas a tratar, siendo un punto de partida para saber en qué hacer más énfasis. Igualmente, se busca que el aprendizaje sea activo y colaborativo, por lo que se desarrollan actividades grupales en cada clase, permitiendo a los estudiantes generar conocimientos por sí mismos en colaboración con otros. La idea final es lograr que los estudiantes del curso sientan la necesidad de construir su propio conocimiento con la estrategia del *aprendizaje basado en proyectos*, desde donde se busca poner en práctica los conceptos abordados en cada clase y aplicarlos a través de un proceso de interacción con el entorno. Aunque esta actividad y su importancia se plantean desde el

inicio del semestre, algunos han optado por dejarlo para el final.

Con el ánimo de reconocer el nivel de impacto de la asignatura Introducción a la Ingeniería II, se realiza un sondeo⁴⁷ en la tercera semana del semestre 2014-1, que recoge además los resultados de las coevaluaciones de los semestres 2013-3 y 2014-1, donde los estudiantes de tres (3) grupos diferentes consideran que el contenido temático del curso es extenso y tedioso para ser estudiado, y donde la prelación por la magisterialidad ha causado desmotivación.

Ante esta problemática se buscaron alternativas de solución que permitieran la apropiación del conocimiento de una manera más práctica y agradable para los estudiantes, para lo cual fue preciso rediseñar la estrategia didáctica (reconstrucción) en un período de dos semanas. Esto se puede observar en la Figura 3, que plantea un esquema renovado de la estructura original de la clase. Las líneas rojas indican modificaciones hechas a la práctica docente que estuve llevando a cabo. Se puede observar cómo dentro del criterio *método* se elimina 'trabajo en equipo', que entra a formar parte del aprendizaje colaborativo, y se considera el *aprendizaje activo*, en tanto ayuda no solo a trabajar con otros y construir entre todos, sino que crea un compromiso para estar activo en los procesos de aprendizaje, generando así una motivación extrínseca debido al compromiso que se está estableciendo con los otros y al temor de quedar mal ante ellos.

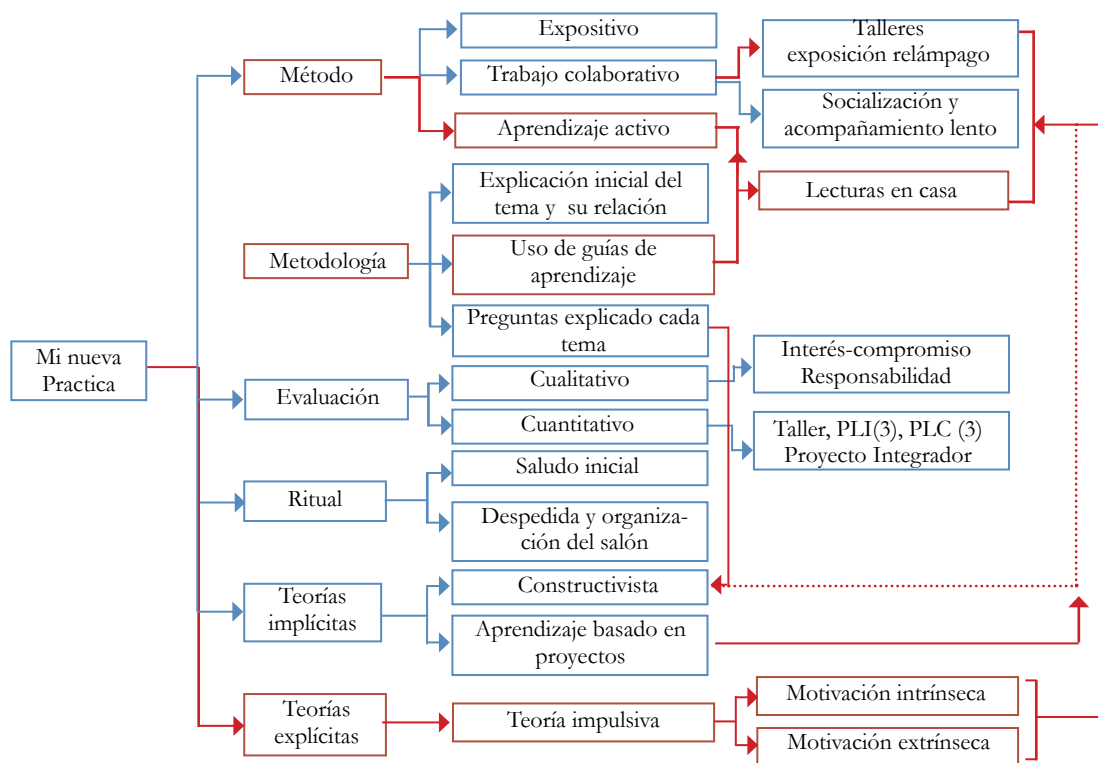
47 Preguntas abiertas realizadas a algunos estudiantes durante la clase.

Igualmente, se adiciona metodología como un nuevo criterio conformado por el uso de guías de aprendizaje y dos componentes que habían sido anteriormente enumerados como ritual, que son: explicación inicial del tema y preguntas explicando el mismo. Este cambio permite redireccionar el curso para llegar de manera más acertada a los objetivos planteados. También entra a considerarse un criterio adicional denominado teorías explícitas, fundamentado en la teoría impulsivista que plantea la importancia de generar en los estudiantes un impulso transformador del ser para promover la motivación (la intrínseca –personal– y la extrínseca – que se da por presión o incentivos–), ya que la motivación es clave para el aprendizaje.

8.3 Las dinámicas de la propuesta de innovación

El aprendizaje es definido por Izquierdo (2004) como el “proceso mental por cuyo medio el alumno adquiere, retiene y utiliza conocimientos, actitudes, habilidades, hábitos, y desarrolla distintas capacidades de respuesta” (p. 57). Sin embargo, es necesario también la existencia de una interrelación estudiante-profesor que permita la confluencia de distintas visiones del mundo real, de manera que el aprender y el enseñar vayan más allá de la transferencia de información para generar o construir conocimiento. Esto implica guiar el proceso formativo del estudiante mediante nuevas formas de trabajo que fomenten su capacidad de análisis, de síntesis y de crítica constructiva hacia su entorno o cualquier contexto particular.

Figura 3. Mapa conceptual de mi práctica docente mejorada



Fuente: elaboración propia.

La estrategia utilizada en la intervención de las actividades realizadas durante las dos semanas en que se desarrolló parte del estudio de factibilidad de los proyectos de Ingeniería, se enfocó en favorecer la consecución y personalización de la información buscando consolidar el aprendizaje. Se hicieron entonces actividades centradas en los aprendices: se explicó cada actividad presentando su objetivo y justificación dentro del proceso; se dieron a conocer los parámetros a seguir (cómo evaluar el aprendizaje), y se permitió a los estudiantes interactuar entre ellos, basados especialmente en las dinámicas de trabajo colaborativo, y promoviendo así la generación de conocimientos propios que fueron contrastados y evaluados por el profesor.

Las actividades desarrolladas como parte del proyecto de intervención puntual en el aula se enmarcaron bajo la premisa de servir como instrumento de profundización; en este caso, tal como lo plantea Tobón (2005), las estrategias didácticas permitieron a los estudiantes asumir papeles activos frente al aprendizaje, siendo el trabajo colaborativo la estrategia central para hacer más efectivas las clases. Por lo tanto, se pone en discusión la magistralidad focalizada en la transferencia y memorización de conceptos, y se opta por un enfoque que fomente el autoaprendizaje y el trabajo en equipo a través de estrategias didácticas que permitan la construcción colectiva de conocimiento. Estrategias que surgen por la necesidad de generar nuevas formas de trabajo para fomentar el aprendizaje en los estudiantes, permitiendo hacer frente a los constantes cambios del entorno profesional donde “el aprendizaje se da a menudo por ensayo y error: las hipótesis se prueban y los usuarios aprenden de los resultados” (Oblinger, 2004, p. 8).

La lúdica será la base de aquellas propuestas didácticas que contribuyen tanto a la apropiación de conocimientos técnicos como al desarrollo de habilidades profesionales y a la motivación por los temas de la clase cuando, según Rodríguez y Ramírez (2010)

se entienda como una dimensión del desarrollo humano y como factor decisivo para lograr enriquecer los procesos de aprendizaje. Se refiere a la necesidad que tiene el ser humano de comunicar, sentir, expresar y generar emociones orientadas hacia el entretenimiento, la diversión y la relajación. Se utiliza como herramienta de aprendizaje debido a que con una buena canalización de todas estas emociones se pueden lograr resultados importantes en la concentración y asimilación de conceptos (p. 9).

En este contexto, el juego se constituye en una actividad social necesaria para los seres humanos al ser una “herramienta útil para adquirir y desarrollar capacidades intelectuales, motoras o afectivas. Todo ello se debe realizar de forma gustosa y placentera, sin sentir obligación de ningún tipo y con el tiempo y el espacio necesarios” (Romero y Gómez, 2008, p. 35). Sin embargo, para que estas actividades lúdicas generen los resultados esperados, es necesario que no sean realizadas al azar y cuenten con una estructura de organización lúdico-pedagógica.

En esa perspectiva se busca que la actividad de juego contribuya a la activación de pensamiento rápido y fuerte, unido a la práctica, con miras a desarrollar las capacidades intelectuales de los estudiantes (Mondeja et al., 2010). De allí la importancia de romper con los esquemas del aula y el papel au-

toritario del docente para despertar el interés profesional por la asignatura, crear habilidades de trabajo que promuevan la colaboración mutua en el cumplimiento conjunto de tareas técnicas y generar la necesidad de tomar decisiones (González y Rodríguez, 2009; citados por Rodríguez y Ramírez, 2010).

Desde el punto de vista académico –principalmente el universitario–, es necesario que el estudiante desarrolle competencias enfocadas al aprendizaje autónomo, ya que la autonomía permite que las personas desarrollen la capacidad de aprender por sí mismas a través de la disciplina, la responsabilidad, el compromiso y la autonomía (Martínez, 2004), lo que implica gestionar desde su propio entorno la información y el conocimiento, promoviendo alternativas de solución para resolver problemas, plantear conclusiones y tomar sus propias decisiones como una condición para la generación de un camino de aprendizaje constante.

Lo anterior hace parte del contexto necesario para permitir que los estudiantes se sumerjan en procesos de *aprendizaje activo*, en los cuales es necesario ayudarles a analizar y comprender antes de comenzar las tareas propuestas, activando el recuerdo de conocimientos y experiencias previas relacionados con los nuevos contenidos por aprender (Crispín y otros, 2011). Al ser el estudiante consciente de su grado de implicación en el proceso de aprendizaje, valora su experiencia y deja de ser alguien pasivo que se limita a recibir lo que el profesor le exponga en clase, fomentando el aprendizaje significativo a través de la asimilación y comprensión de la información, para su posterior transformación en conocimiento.

Es fundamental, entonces, enfatizar el *aprendizaje colaborativo* porque, según Crispín et al. (2011), promueve la responsabilidad individual, la igualdad, el respeto, la interdependencia positiva y la comunicación durante la construcción conjunta de conocimientos, en la que todos los estudiantes cumplen un rol específico por el bien individual y colectivo. Proponer actividades de tipo colaborativo impulsa el trabajo grupal en igualdad de condiciones y el docente entra a formar parte como moderador o guía, cuyo papel radica en fomentar la creatividad e innovación dentro del equipo de trabajo, a través de la solución a problemas que promuevan el pensamiento crítico.

Esta propuesta tiene el propósito de enmarcarse en un enfoque constructivista, ya que para los procesos de aprendizaje debe existir una constante relación del individuo con otros y con su entorno en general. Esto, debido a que los individuos se adaptan al entorno por intervención activa y selección de ambientes agradables (Piaget, 1966, citado por Huber, 2008). De ese modo “no se recibe conocimiento pasivamente, pues el sujeto conociendo se lo construye activamente” (Glaserfeld, 1995, citado por Huber, 2008, p. 67), como se propuso en las actividades planteadas para realizar la intervención pedagógica en correspondencia con el enfoque que la UAO ha adoptado para el diseño curricular.

8.4 Sobre la evaluación de las actividades

Como parte de la planeación de cada una de las actividades, es importante explicar desde el inicio cuál es su objetivo, la dinámica a seguir e instrumen-

tos de evaluación que serán aplicados, anunciando aquellas competencias por desarrollar, para que al final se pueda evaluar el resultado alcanzado. Para el proceso de evaluación, la observación resultó importante durante el desarrollo de la actividad, pues ayudó a determinar qué estudiante estaba verdaderamente comprometido con la propuesta y con la apropiación del nuevo conocimiento. De acuerdo con Salinas (2002), la observación

trata de procedimientos que se elaboran desde un número determinado de categorías de análisis que nos pueden permitir organizar de forma ordenada un conjunto de aspectos a ser observados y valorados por el profesor o, en otros casos, por los propios alumnos (p. 78).

La evaluación se adelantó por consiguiente en dos momentos específicos: 1) durante las clases, siendo de manera continua y en paralelo al proceso de enseñanza y de aprendizaje, ya que el objetivo fue orientar su desarrollo para introducir los cambios que se consideraran oportunos; 2) una vez finalizado todo el proceso, que fue evaluado a través de una entrevista abierta aplicada a algunos estudiante, para determinar el grado de comprensión de cada tema, así como la utilización de un formato de coevaluación y una actividad calificable.

Para determinar los criterios a ser aplicados durante la evaluación, se tuvo en cuenta el proceso descrito por Castillo y Cabrerizo (2010) basado en un diagnóstico inicial de la situación y en el conocimiento de los estudiantes sobre los temas a tratar; posteriormente, bajo la premisa de una fase de ejecución, se realiza el seguimiento, control y corrección de los aprendizajes desacertados. Finalmente, se efectúa una evaluación sumativa basada en indicadores de logros donde priman los resultados y la calificación (Tabla 1).

Se determinó la condición que debía cumplir cada actividad (Tabla 2) para considerarse de calidad, cuyo juicio valorativo consideró los siguientes criterios: ser significativos, claros, creíbles, viables, generalizables y coherentes con el objeto de evaluación y los resultados de aprendizaje. Por ello es necesario plantear un formato que permita valorar el aprendizaje, determinando si se cumplieron los objetivos de cada actividad; diseñar procedimientos enfocados en valorar las competencias, utilizar métodos para la medición del trabajo presencial y no presencial del estudiante, manejar diferentes técnicas de evaluación y considerar a los estudiantes evaluadores de su propio aprendizaje (Ibarra y Rodríguez, 2010).

Tabla 1. Proceso de aprendizaje, enseñanza y evaluación

Fase de planificación	Fase de ejecución	Fase de evaluación
Procedimientos y criterios	Desarrollo, aplicación y regulación	Indicadores, logros
<i>Evaluación inicial</i> Diagnóstico de la situación y definición de criterios.	<i>Evaluación formativa</i> Seguimiento, control y corrección.	<i>Evaluación sumativa</i> Resultados, calificación.

Fuente: Basado en Castillo y Cabrerizo (2010).

Tabla 2. Criterios de evaluación del aprendizaje

Actividad 1	Criterios de evaluación
Práctica	<ul style="list-style-type: none"> • Pertinencia de la actividad para el desarrollo de las competencias propuestas. • Ventajas y desventajas del ejercicio en cuanto al aprendizaje de los temas propuestos.
Estudiante	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso con la actividad/motivación a través de la observación. • Calidad del desempeño de rol de profesor por parte de cada estudiante. • Trabajo en equipo, a través de la observación y la evaluación por parte de sus compañeros. • Capacidad de análisis y síntesis para determinar la relación entre los temas y su graficación en un mapa conceptual. • Capacidad de interpretación y relación de conceptos con hechos reales.
Actividad 2	Criterios de evaluación
Práctica	<ul style="list-style-type: none"> • Pertinencia de la actividad para el desarrollo de las competencias propuestas. • Ventajas y desventajas del ejercicio en cuanto al logro de aprendizaje.
Estudiante	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión y análisis de las lecturas. • Capacidad de crear relaciones de causalidad entre los conceptos abordados. • Capacidad de síntesis. • Comunicación oral y gráfica. • Coherencia y relevancia de las propias conclusiones y aportes.

Fuente: elaboración propia.

Tal como argumenta Salinas (2014), es preciso determinar el medio con el cual se va a recabar información sobre el objeto a evaluar, así como la técnica de evaluación: en este caso las estrate-

gias utilizadas para recoger de manera sistemática la información y los instrumentos que son las herramientas a utilizar, se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Diseño de la evaluación

	Medio	Técnica	Instrumento
Actividad 1	Juego de preguntas y respuestas “Adivina qué es.”	Observación. Prueba oral. Prueba escrita.	Formato verificación. Formato evaluación de la práctica. Resumen de ideas.
Actividad 2	Rol de profesor. Diseño de mapa conceptual. Rompecabezas.	Observación. Prueba oral. Prueba gráfica.	Formato verificación. Formato evaluación de la práctica. Mapa conceptual.

Fuente: elaboración propia, basada en Salinas (2014).

En este sentido, fue determinante reconocer que el proceso de evaluación no es tarea fácil, ya que requiere de cierto grado de sistematización y de coherencia entre los objetivos del curso, los objetivos de la actividad y los criterios seleccionados si lo que se espera es alcanzar los retos de la evaluación que, según Ibarra y Rodríguez (2010), se enfocan en diseñar y desarrollar tareas auténticas de evaluación, promover un aprendizaje permanente y autorregulado, fomentar la participación activa del estudiante en el proceso de evaluación y favorecer la retroalimentación para facilitar el aprendizaje autónomo.

8.5 Desarrollo de la propuesta

Se describen a continuación las actividades que permitieron desarrollar la propuesta de intervención pedagógica en la asignatura Introducción a la Ingeniería II desde las dinámicas propias del aprendizaje colaborativo en el aula de clase, donde se optó por diligenciar la matriz de diseño curricular, la cual nos permite observar los pasos a seguir antes, durante y después de la implementación de la actividad⁴⁸.

En la semana 8 se trabajó la actividad “Adivina qué es”, con el fin de identificar e interpretar conceptos referentes al estudio de mercado, como tamaño del mercado, oferta y demanda, principalmente. Así, una vez realizada la lectura sobre los

temas a abordar durante la clase, cada estudiante o grupo de estudiantes seleccionó un tema al azar sobre el “estudio de mercado” sin tener conocimiento al respecto, por lo que debía conjeturar de qué se trataba a través de preguntas dirigidas al resto de compañeros. Posteriormente cada grupo expuso una síntesis del tema seleccionado y al final de la clase realizó ejercicios prácticos de cada tema que permitirían evaluar la actividad⁴⁹.

Contextualizar y diseñar procesos productivos basados en el análisis del producto fue el objetivo de la actividad preparada para la semana 9, para lo cual se utilizó una técnica similar al rompecabezas descrita por Barkley, Cross y Howell (2007), donde cada grupo de estudiantes se apropia de conocimientos sobre determinado tema para compartirlos luego a los demás a través de mapas conceptuales⁵⁰, mientras el docente sintetiza y concluye. Por último, tanto el docente como los estudiantes evaluaron a cada grupo expositor a través de un formato diseñado para dicho fin⁵¹.

Actividad 1

Antes. Se seleccionaron los temas a analizar y las lecturas pertinentes para ser repasadas por los estudiantes; luego se crearon las fichas de palabras que sirvieron como elemento central de la actividad. En el salón se les indicó de qué iba a

48 La matriz de diseño microcurricular que contiene las actividades de aprendizaje y los criterios de evaluación de la actividad se puede consultar en el siguiente enlace: <https://beatrizelena34.wixsite.com/motivandonos/single-post/2017/03/31/Matriz-Microcurricular>

49 Consultar los instrumentos de evaluación en el siguiente enlace: <https://beatrizelena34.wixsite.com/motivandonos/single-post/2017/03/31/Evaluaci%C3%B3n-actividad-1-Adivina-qu%C3%A9-es>

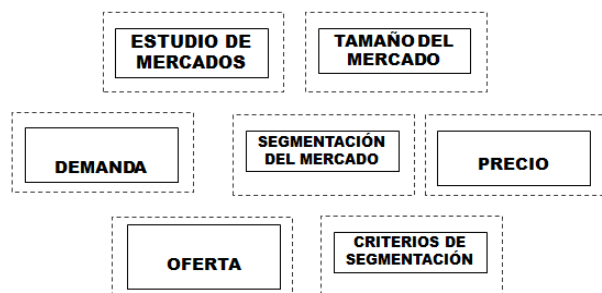
50 Un mapa conceptual es una estructura jerarquizada por diferentes niveles de generalidad o inclusión conceptual. Está formado por conceptos, proposiciones y palabras de enlace (Díaz-Barriga, 2001).

51 Consultar los instrumentos de evaluación en el siguiente enlace: <https://beatrizelena34.wixsite.com/motivandonos/single-post/2017/03/31/Evaluaci%C3%B3n-actividad-2-Rompecabezas>

tratar dicha actividad y se les pidió a tres estudiantes que la explicaran para saber si habían entendido lo que se haría en clase. Posteriormente se les pregunta si habían leído, esperando su total sinceridad, y la mayoría confiesa no haberlo hecho, así que formaron equipos de cuatro (4) estudiantes y tuvieron algunos minutos para leer en grupo y resolver las dudas entre ellos mismos.

Durante. Habiendo leído el material, un integrante del primer equipo saca una ficha (Figura 4) que tiene el nombre de un concepto, por ejemplo “demanda”, y se la muestra a los otros equipos sin que él ni sus compañeros la hayan visto. Hablan entre ellos y hacen preguntas a los equipos contrincantes buscando saber cuál es el tema; mientras sus compañeros solo pueden responder SI o NO. Un integrante debe ir tomando nota, después de 5 preguntas se reúnen por 5 minutos y entre todos analizan las respuestas para tratar de determinar cuál es el tema; si no logran esclarecerlo, se sientan y la ficha vuelve a la bolsa. Así se hace con el resto de equipos.

Figura 4. Fichas necesarias para desarrollar el juego



Fuente: elaboración propia.

Si al final de la ronda uno de los temas no fue descubierto, se retoma el juego pero esta vez de manera contraria, es decir, ahora el equipo sabe qué tema le corresponde y el público empieza a preguntar sobre él; esto, para tratar de abordar todos los conceptos. Una vez finalizado el ejercicio, el profesor resuelve dudas y empieza a desarrollar ejercicios prácticos.

Después. Terminada la actividad se le pide a los estudiantes que evalúen la práctica, sus ventajas, desventajas y si se cumplió el objetivo planteado al inicio de clases; enseguida deben elaborar un resumen sobre el tema abordado. El docente evalúa a sus estudiantes mediante un formato de verificación de conceptos tipo examen escrito, con preguntas abiertas⁵².

Evaluación actividad 1

Teniendo en cuenta tanto el objetivo de la actividad como los resultados generales obtenidos, es posible afirmar que los estudiantes lograron identificar los conceptos, así como su diferencia e interrelación; prueba de ello es la explicación brindada por cada uno en el resumen entregado al final de la clase (dejando pendiente el mejorar la redacción y la ortografía). Y aunque la actividad fue catalogada como buena, se mostró un poco confusa al inicio debido a la rapidez en la explicación. Los siguientes fueron algunos resultados de esta evaluación:

- ¿Hasta qué punto te ha resultado útil este ejercicio para entender y profundizar los

⁵² El formato de verificación de conceptos puede ser consultado en el siguiente enlace: <https://beatrizelena34.wixsite.com/motivandonos/single-post/2017/03/31/Formato-de-verificaci%C3%B3n>.

conceptos? *Califique de 1 a 5, siendo 5 la mejor calificación, es decir, fue de mucha utilidad.* Fue calificada en promedio con 3,8.

- ¿Te parece un uso eficaz del tiempo de la clase? Califique de 1 a 5, siendo 5 la mejor calificación, es decir, uso muy eficaz del tiempo. Fue calificada con un promedio de 4,3.
- ¿Cuáles fueron las ventajas del ejercicio?

Más dinámica la clase

Fuera de la monotonía

Divertida

Obliga a leer

- ¿Cuáles fueron las desventajas del ejercicio?
No se entendió bien al principio, poco tiempo para los ejemplos.
- ¿Crees que la actividad contribuyó a tu proceso de aprendizaje? Sí o No y por qué. Sí, porque fue fácil entender los temas, jugando se aprende.
- ¿Cómo podría mejorarse la experiencia?

Lecturas más cortas, explicar mejor la actividad al inicio, concursar por notas es mejor que el resumen.

En la mayoría de los resúmenes, se observó que comprendieron el concepto de oferta y demanda (87 %), su aplicabilidad (76 %), el tamaño de mercado (88 %), la segmentación del mercado (73 %) y la diferencia entre precio y costo (91 %). El paso de la teoría a la práctica se dio de manera superficial, ya que el tiempo en clase fue muy corto por lo que fue necesario desarrollar ejercicios prácticos en la siguiente clase. Gracias al proceso de observación se pudo percibir la dificultad por lograr la conexión de

la mayoría de los estudiantes al inicio de la actividad, pues estaban reacios a leer. Además, existió rivalidad entre los grupos formados lo que elevó un poco los ánimos; en este caso sería importante contar con más tiempo para que los integrantes de cada grupo puedan conocerse, permitiendo generar compatibilidades, participar de manera equitativa y resolver conflictos de manera independiente pero contando siempre con el apoyo del docente.

Se puede decir que el objetivo de la actividad se cumplió por el alto grado de acierto (86 %) alcanzado en la evaluación final: en la pregunta 1, sobre la diferencia entre oferta y demanda, el 85 % de los 28 estudiantes que presentaron la prueba obtuvo una nota mayor a 4.0, mientras que el 79 % obtuvo una calificación superior a 4.3 en la pregunta 2, la cual era respecto a la importancia de la segmentación del mercado. En la pregunta 3, cuyo tema fue el punto de equilibrio, el 78 % obtuvo una nota superior a 4.0 y en la pregunta 4, que pide mostrar la diferencia entre costo y precio, se alcanzó una nota promedio de 3.8, que fue similar a la nota promedio de 3.7 lograda en la pregunta 5, relacionada con el presupuesto y su importancia.

En síntesis, para futuras aplicaciones de la actividad es necesario concretar de manera más clara y acertada tanto su dinámica como su valoración. Por otra parte, el enfoque del aprendizaje por parte del estudiante en esta actividad se considera superficial de acuerdo a lo planteado por Biggs (2005), ya que mostró falta de interés y/o de preparación previa; su intención fue aprobar con lo justo y con un alto grado de ansiedad. Aun así, proyecta ser un enfoque de carácter profundo ya que se busca suscitar una respuesta positiva del estudiante haciendo preguntas, planteando

problemas, despertando el interés por la clase y estimulando el trabajo en equipo.

Actividad 2

Antes. Al igual que en la primera actividad, iniciamos seleccionando los temas y las lecturas que serán trabajadas por los estudiantes para luego indicarles su propósito, cuya explicación estuvo a cargo de dos o tres estudiantes para confirmar que la entendieron.

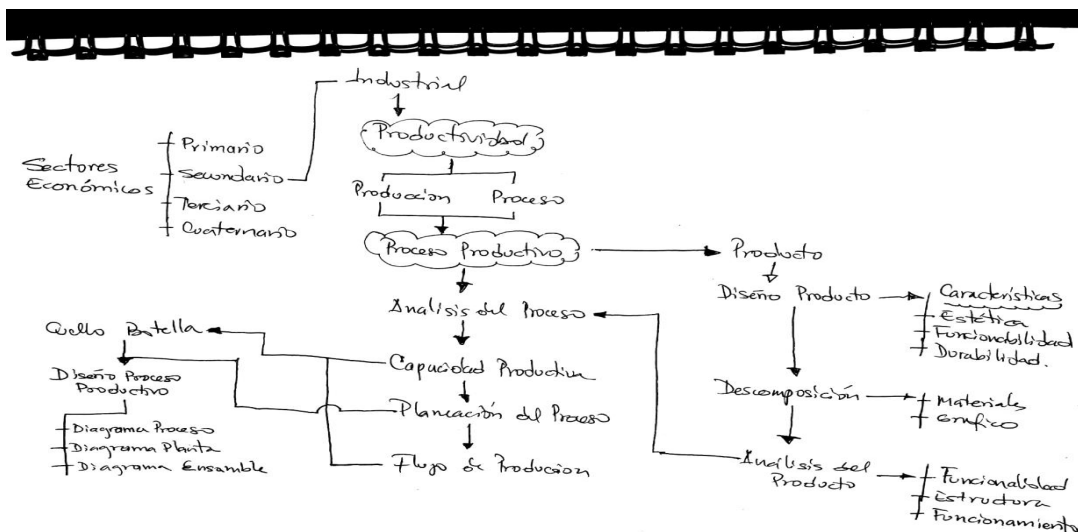
Durante. Se formaron y enumeraron seis equipos de cuatro personas; se les entrega un texto (el mismo para todos los integrantes del grupo) para ser leído en un tiempo estimado de 45 minutos; durante este periodo el profesor pasa por cada grupo dispuesto a resolver dudas o inquietudes, buscando la comprensión del tema por cada uno de los miembros del grupo. Una vez agotado el tiempo, se solicita formar cuatro grupos de 6 personas, con la particularidad de tener dentro de

sus integrantes a un estudiante de cada grupo inicial, es decir, una persona del grupo 1, del grupo 2, del grupo 3, y así sucesivamente.

Después de ser resueltas las dudas por el profesor, cada estudiante pasa a tomar el rol del experto, para explicar al resto de compañeros el concepto que le correspondió dentro del tema de la semana: en este caso el diseño del proceso productivo. El docente sigue resolviendo dudas e inquietudes, pero quien realmente está orientando el aprendizaje es el mismo estudiante debido a su rol, pues a través de un proceso de autoaprendizaje y de aprendizaje colaborativo, al final llegan entre todos a una conclusión sobre el tema en general partiendo de cada particularidad. Esta actividad dura aproximadamente 45 minutos.

La actividad culmina cuando diseñan, a lo largo de 40 minutos, un mapa conceptual (Imagen 2) donde ponen en relación cada uno de los conceptos abordados, para ser expuesto en 7 minutos

Imagen 1. Mapa conceptual de un equipo



Fuente: elaboración de estudiantes.

frente al resto de compañeros por un integrante del grupo elegido al azar. Con esto se busca aclarar conceptos ayudándose entre todos y con la intervención de aquellos estudiantes que quieran agregar algo a lo ya dicho por el expositor. Esta actividad les permitió trabajar con nuevos compañeros, rompiendo el esquema de conformar los mismos grupos de trabajo durante todas las clases.

Después. Terminadas las exposiciones, el profesor aclara dudas e inquietudes y se procede a evaluar la actividad, determinando si cumplió con su objetivo. En seguida un grupo evalúa a otro en cuanto al manejo de los conceptos abordados y al mapa diseñado. El docente evalúa a los estudiantes sobre la comprensión del tema con un formato de verificación, mientras en la heteroevaluación se sugería que los estudiantes evaluadores fueran críticos con sus compañeros y más cuando percibían que no había manejo de alguno de los temas; la calificación otorgada en promedio fue 4.2.

Evaluación actividad 2

El objetivo de la actividad se cumplió en gran proporción, teniendo en cuenta que los resultados de aprendizaje fueron alcanzados en su gran mayoría. Esto se evidenció no solo con la descripción lograda en el mapa conceptual y su posterior explicación, sino por las respuestas dadas a las preguntas que se realizaron a lo largo de la actividad. Por ejemplo, el 93 % de los estudiantes entendieron cuál es la diferencia entre proceso productivo, operaciones y productividad; el 82 % determinó la relación existente entre cuello de botella y capacidad productiva; el 91 % comprendió la importancia de un buen diseño de producto para planear mejor un proceso productivo, y de igual manera el 89 % determinó la importancia

de utilizar los diferentes diagramas para un mejor análisis y planeación de los procesos; finalmente, el 79 % comprendió la definición de sector económico y su división.

Es decir, los estudiantes lograron identificar los conceptos necesarios para el diseño de un proceso productivo, determinaron en alto grado relaciones causales entre los temas abordados durante la actividad y los temas vistos anteriormente, y entendieron parcialmente qué se debe tener en cuenta para el diseño del proceso. En la siguiente clase se realizaron ejercicios prácticos como complemento por lo extenso de la actividad. Ahora, analizando el cuestionario de verificación, se constató que los conceptos fueron entendidos en su mayoría. Sin embargo, es necesario realizar actividades prácticas para poder identificar su importancia en el mundo real. Los resultados fueron los siguientes:

- El 68 % logró responder de manera acertada la importancia del diseño del proceso en un estudio de factibilidad.
- El 56 % mencionó los factores de análisis técnico.
- El 89 % marcó el nombre del diagrama que implica la ordenación del espacio.
- El 73 % marcó el nombre de los recursos que limitan la capacidad de producción y originan sobrecarga.
- El 86 % determinó qué es cantidad de producto por unidad de tiempo y qué es circulación de insumos dentro del sistema productivo.
- El 83 % marcó cuál es el proceso que involucra insumos y su transformación en algo más útil.

Teniendo en cuenta la observación realizada en el desarrollo de la actividad, se concluye que

los estudiantes estuvieron conectados; las lecturas se prestaron para que se entendieran los conceptos en corto tiempo, disfrutaron el explicar al resto de compañeros el tema que les correspondió y se vio un interesante trabajo en equipo, algo que no se había visto con anterioridad.

De acuerdo con la evaluación de la actividad por parte de los 24 estudiantes del curso que asistieron ese día, se nota una mayor comprensión de la dinámica, lo que generó mayor interés y una calificación muy buena. Los resultados de la evaluación se muestran a continuación:

- ¿Hasta qué punto te ha resultado útil este ejercicio para entender y profundizar los conceptos? Califique de 1 a 5, siendo 5 la mejor calificación, es decir, fue de mucha utilidad. Fue calificada en promedio con 4,5.
- ¿Te parece un uso eficaz del tiempo de la clase? Califique de 1 a 5, siendo 5 la mejor calificación, es decir, uso muy eficaz del tiempo. Fue calificada en promedio con 4,5.
- ¿Fue importante el rol de profesor en tu grupo? *Si o no, por qué.*
Sí, ahora sabemos cómo se siente el profesor.
Sí, es interesante explicar a otros y que estos aprendan.
Sí, se siente bien ayudar a entender los temas a otros.
Sí, entre todos nos ayudamos para entender los temas.
- ¿Hasta qué punto se ha desempeñado el rol de profesor en tu grupo? Califique de 1 a 5, siendo 5 el mayor desempeño. Explique. Calificación en promedio 4,8, todos querían explicar de la mejor manera el tema, para que así se entendiera bien.

- ¿Cuáles fueron las ventajas del ejercicio? Más dinámica e interesante la clase.
Es necesario entender totalmente el tema o comprender bien lectura.
Se aprende a relacionar diferentes temas.
- ¿Cuáles fueron las desventajas del ejercicio? Solo uno expone el mapa.
Poco tiempo para el diseño del mapa.
A veces unos estudiantes no ponen empeño y el tema que les toca no se entiende bien.
- ¿Crees que la actividad contribuyó a tu proceso de aprendizaje? *Si o no y por qué.*
Sí, los temas se entendieron; se entendió la relación entre ellos y con otros temas vistos.
- ¿Cómo podría mejorarse la experiencia? Los mapas conceptuales podrían hacerse como cartelera.
Que los grupos queden totalmente completos.
No tener tantos formatos de evaluación.

En síntesis, la explicación de la actividad fue acertada: solo debe ser mucho más lúdica en cuanto a materiales a utilizar en el desarrollo del mapa conceptual y en los tiempos estimados para cada fase. Ahora, los estudiantes se caracterizan por asumir un enfoque del aprendizaje superficial al igual que en la actividad 1, logrando cierto nivel de aprendizaje profundo a través de las actividades planteadas que permiten la proactividad y el autoaprendizaje. En este caso, se considera significativo entender la evaluación como un proceso formativo que propone la autorregulación de los aprendizajes y la regulación de la enseñanza, así como el reconocimiento de algunas formas alternativas para evaluar (Ibarra y Rodríguez, 2010).

Bibliografía

- Barkley, E., Cross, P. y Howell M. C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. España: Narcea.
- Castillo, S. y Cabrerizo, D. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Madrid: Pearson educación, S.A.
- Centro de Innovación Educativa en Ingeniería [CIEI]. (2014). *Presentación asignatura Introducción a la Ingeniería 2*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Crispín, M., Caudillo, L., Doria, C. y Esquivel, M. (2011). Aprendizaje autónomo. En: Crispín, M. L., (comp.). *Aprendizaje Autónomo. Orientaciones para la docencia*. Universidad Iberoamericana. México: Editorial UIM.
- Díaz-Barriga, F. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill.
- Glaserfeld, V. (1995). A constructivist approach to teaching. En: L. P. Steffe y J. Gale (comps.), *Constructivism in education*, 3-16. Hillsdale: Erlbaum.
- González M., L. M.; Rodríguez G., M. (2009). Juegos y ejercicios prácticos para las materias del área de gestión de la producción y logística. En: *Ingeniería de producción. Proyecto de Grado*. Universidad EAFIT, Departamento Ingeniería de Producción.
- Huber, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*, número extraordinario, 59-81.
- Ibarra, M. S. y Rodríguez, G. (2010). *Los procedimientos de evaluación como elementos de desarrollo de la función orientadora en la Universidad REOP*. 21(2), 2º cuatrimestre, 443-461.
- Izquierdo, C. (2004). *Aprendizaje inteligente*. México: Editorial Trillas.
- Mondeja, D., Zumalacárregui, B., Martín, M. y Ferrer, C. (2010). Juegos didácticos: ¿útiles en la educación superior? *Pedagogía Universitaria*, 6(3).
- Martínez, J. (2004). *Concepción de aprendizaje, metacognición y cambio conceptual en estudiantes universitarios de psicología* (Tesis de doctorado). Universidad de Barcelona.
- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 8, 1-18.
- Piaget, J. (1966). *Psychologie der Intelligenz*. Zürich: Rascher
- Rodríguez, C.A. y Ramírez, S. (2010). Juegos y ejercicios prácticos como apoyo a los cursos interactivos para el área de administración de operaciones y logística en la carrera de ingeniería de producción de la Universidad EAFIT. *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education*, 4(1).
- Romero, V. y Gómez, M. (2008). *El juego infantil y su metodología*. Barcelona: Editorial Altamar.
- Salinas, D. (2002). *Mañana Examen*. Barcelona: Editorial Grao.
- Salinas, M. L. (2014). *Evaluación para el aprendizaje en la educación superior*. Universidad de Antioquia.
- Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias* [2ª ed.]. Bogotá: ECOE.

