

Edgar Ricardo Monroy Vargas

Investigadores Invitados:  
Emilce Coy Pulido  
Marcela Bernal Palacio  
Alberto Bernal Duplat

Ingeniería Civil

# NUEVOS RETOS Y ENFOQUES PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA CIVIL



**UNIAGRARIA**  
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

LA U VERDE  
DE COLOMBIA



NUEVOS RETOS  
Y ENFOQUES PARA  
LA ENSEÑANZA DE LA  
INGENIERÍA CIVIL



**UNIAGRARIA**  
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

---

LA U VERDE DE COLOMBIA

# NUEVOS RETOS Y ENFOQUES PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA CIVIL

Fundación Universitaria Agraria de Colombia  
- UNIAGRARIA-

## Consejo Superior

Álvaro Zúñiga García  
Presidente

Teresa Arévalo Ramírez  
Teresa Escobar de Torres  
Jorge Orlando Gaitán Arciniégas  
Héctor Jairo Guarín Avellaneda  
Emiro Martínez Jiménez  
Álvaro Ramírez Rubiano

## Rector

Jorge Orlando Gaitán Arciniegas

## Director Unidad de Investigaciones

Álvaro Mauricio Zuñiga Morales

## Facultad de Ingeniería/Programa de Ingeniería Civil

### Dirección de Investigación

Ph.D. Edgar Ricardo Monroy Vargas

## Investigadores Invitados:

Emilce Coy Pulido  
Marcela Bernal Palacio  
Alberto Bernal Duplat

## Dirección Editorial

Sandra Edith Nossa M.

## Concepto Gráfico

Diseño, Composición e Impresión  
Entrelibros e-book solutions  
[www.entrelibros.co](http://www.entrelibros.co)

## Diseñadora

Laura García Tovar

## Diseño de portada

Gladys Carolina Chavez Caballero

ISBN: 978-958-58114-7-8



Nuevos retos y enfoques para la enseñanza de la Ingeniería Civil by Universidad Agraria de Colombia - UNIAGRARIA- is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

La publicación "Nuevos retos y enfoques para la enseñanza de la Ingeniería Civil" es producto del área de investigación del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Agraria de Colombia -UNIAGRARIA- impreso bajo el ISBN 978-958-58114-7-8 y digital con el ISBN 978-958-58114-8-5, en idioma Español. Es un producto editorial protegido por el Copyright © y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento Creative Commons (CC).



<b>INTRODUCCIÓN</b>	5
<b>CAPÍTULO 1</b>	9
REFLEXIONES PEDAGÓGICAS DESDE LA INGENIERÍA CIVIL	
<b>CAPÍTULO 2</b>	17
LA PERCEPCIÓN DEL MODELO PEDAGÓGICO EN UNIAGRARIA	
2.1 El constructivismo en los ambientes virtuales	19
2.2 Sensibilidad al Modelo Pedagógico en Uniagraria (caso de estudio: Línea de Derecho)	21
<b>CAPÍTULO 3</b>	27
NUEVO RETO: EL AMBIENTE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL INGENIERO CIVIL CON APOYO DE LAS TIC	
3.1 Introducción	29
3.2 Contexto	30
3.3 Conclusiones	38
<b>CAPÍTULO 4</b>	41
EDUCACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL. EL CONSTRUCTIVISMO A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS	
4.1 Introducción	43
4.2 Constructivismo	46



4.3	ApP: aprendizaje por proyectos	48
4.4	El constructivismo a través del ApP	53
4.5	Estudio de casos	57
4.6	Recomendaciones	64
<b>CAPÍTULO 5</b>		69
LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN (TIC), EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS CIVILES		
<b>CAPÍTULO 6</b>		81
LA IMPORTANCIA DEL DERECHO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO CIVIL		
<b>CAPÍTULO 7</b>		93
LA CULTURA DE LA PAZ EN LA INGENIERÍA CIVIL		

Edgar Ricardo Monroy Vargas<sup>1</sup>

**E**n Virginia, Estados Unidos, en 2006, se llevó a cabo la Cumbre de la Ingeniería Civil, donde se generó un documento denominado VISION 2025; el cual, en uno de sus apartados, contempla que el ingeniero civil de 2025 debe ser innovador y custodio del medio ambiente, con competencias de liderazgo para llevar a cabo proyectos de alta envergadura. En ese orden de ideas, la pregunta a responder es si la formación que se imparte en las escuelas de ingeniería civil está orientada hacia esa visión de 2025, y más exactamente, si el Programa de Ingeniería Civil de Uniagraria apunta hacia esa dirección.

Para dar respuesta a este interrogante, se puede llegar por distintas vías, en este documento se consignan los resultados obtenidos a partir de la investigación en una fase preliminar, que persigue definir la coherencia del esquema pedagógico adoptado, en este caso el Constructivista, con la aplicación de las tecnologías virtuales. En teoría, debe existir una perfecta sinergia entre estos dos componentes y dada la naturaleza de tipo ambiental, propio de la misión y visión de Uniagraria, resulta prudente examinar si el proceso de enseñanza–aprendizaje, efectivamente en la práctica, surte los resultados esperados que a futuro nos integrará competitivamente, dentro de toda esa prospectiva generada en dicha cumbre.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Civil, Esp. Docencia Universitaria, Esp. Gestión para el Desarrollo Empresarial. Esp. Gerencia de Instituciones de Educación Superior. Ph.D. en Ingeniería. Profesor Titular Uniagraria.

A efecto de desarrollar una metodología válida y en concordancia con un aspecto que fundamente el espíritu innovador y el liderazgo, como lo es la ingeniería legal, se ha precisado evaluar esta disciplina al tenor de la formación del ingeniero civil, asociando a su vez las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), de forma que se verifique si la postura constructivista, como base para la construcción del conocimiento, se imparte adecuadamente por los docentes y, mejor aún, si el estudiante realmente apropia esta corriente pedagógica a la solución de problemas reales.

Como se dijo con antelación, existen varias formas de llegar a respuestas que interpreten la razón de ser del ingeniero civil del año 2025, y la contemplada en este escrito traduce una vía de tipo pedagógico, que desde el Programa de Ingeniería Civil, a través de esta investigación, pretende resolver en distintas fases los núcleos problemáticos propios de la formación del ingeniero civil.

Esta fase preliminar de investigación contempla un primer capítulo de reflexiones en torno a la integración del modelo pedagógico con las TIC, para posteriormente determinar la manera como se percibe dicho modelo pedagógico al interior de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (caso de estudio) por parte de los estudiantes, haciendo uso de varios instrumentos como la encuesta y la entrevista, y su respectiva validación estadística en el capítulo dos. En un tercer capítulo se presenta el constructivismo y los ambientes de aprendizaje. El capítulo cuarto se enfoca en la educación del ingeniero civil a través de la enseñanza por proyectos; para contrastar la hipótesis deducida a partir de estos resultados con la opinión de expertos en las TIC y el derecho, en dos capítulos siguientes.

Finalmente, se aborda un capítulo final que contempla una reflexión de la forma como debe apropiarse en la formación del ingeniero civil la cultura de la paz, que en el contexto colombiano se implementa obligatoriamente mediante la Cátedra de la Paz en instituciones educativas públicas y privadas, como una solución viable a la reducción de la violencia escolar que afronta la comunidad educativa, producto de la descomposición social y el histórico

conflicto armado por el que atraviesa el país, soportada por la Ley 1732 de 2014.

La expedición de la ley se publica en un momento coyuntural, en el que el proceso de paz es un tema de actualidad. Puede ser visto como una medida más que el gobierno colombiano implementa en aras de disminuir los índices de violencia en el país, demostrado en la violencia que afrontan los estudiantes en las diferentes instituciones educativas.

El lector encontrará a lo largo de este documento que la formación de los ingenieros civiles requiere romper paradigmas, y generar nuevos retos y enfoques que lo acerquen a la visión del ingeniero civil de 2025, que en concordancia con la normatividad nacional es, a su vez, embajador de una cultura de la paz en todo su contexto.



Reflexiones  
pedagógicas  
desde la  
Ingeniería Civil



La educación es un instrumento fundamental que garantiza estructura social y bases para todas las actividades comunes. Las instituciones de educación superior (IES) en Colombia siguen estándares que han evolucionado con los avances tecnológicos y científicos, que de manera directa o indirecta cambian los paradigmas pedagógicos.

Dentro de la enseñanza de la ingeniería civil, actualmente se promueven métodos enmarcados dentro de diversas corrientes pedagógicas. La Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria) ha adoptado en su Proyecto Educativo Institucional el modelo pedagógico denominado constructivismo; en éste el estudiante se considera un ente activo durante todo el proceso de aprendizaje y es el responsable de construirlo por sí mismo (Huerta y Cerezo, 2007; Spinel y Ortiz, 2003). Fundamenta que todo aprendizaje tiene que empezar por ideas **a priori** o experiencias previas, que conduzcan a la creación de esquemas, y estos a la generación de modelos mentales que sirven para relacionar, seleccionar, organizar, interpretar y almacenar información, para luego crear múltiples perspectivas e interpretaciones de su entorno (Huerta y Cerezo, 2007; Castillo, 2008; Coll, 2008; Requena, 2008).

Para que esta corriente cubra los objetivos de sus principios, los estudiantes deben actuar frente a problemas mediante actividades significativas que ejemplifiquen la realidad. Se soporta por dos estructuras cognitivas declaradas por los precursores de la corriente; la adaptación y el acomodamiento (o alojamiento) que son vitales en la experiencia directa, las equivocaciones y búsqueda de soluciones (Requena, 2008; Piaget y Vigotsky, 2008; Carretero, 2000).

El constructivismo en la ingeniería civil, así como en otras disciplinas, juega un papel importante en la estructuración del conocimiento. No obstante,

dentro de los programas académicos existen áreas temáticas que complementan la formación profesional cuyos enfoques pedagógicos tradicionales no son suficientes. Por ejemplo, en dos escenarios como el derecho y la administración en la ingeniería civil, aún existen falencias en la práctica educativa e insuficiencias en las capacidades de comprensión crítica de los estudiantes. Éstos no son potencializados adecuadamente y dificultan que el futuro profesional responda a las necesidades del mercado de una forma competitiva.

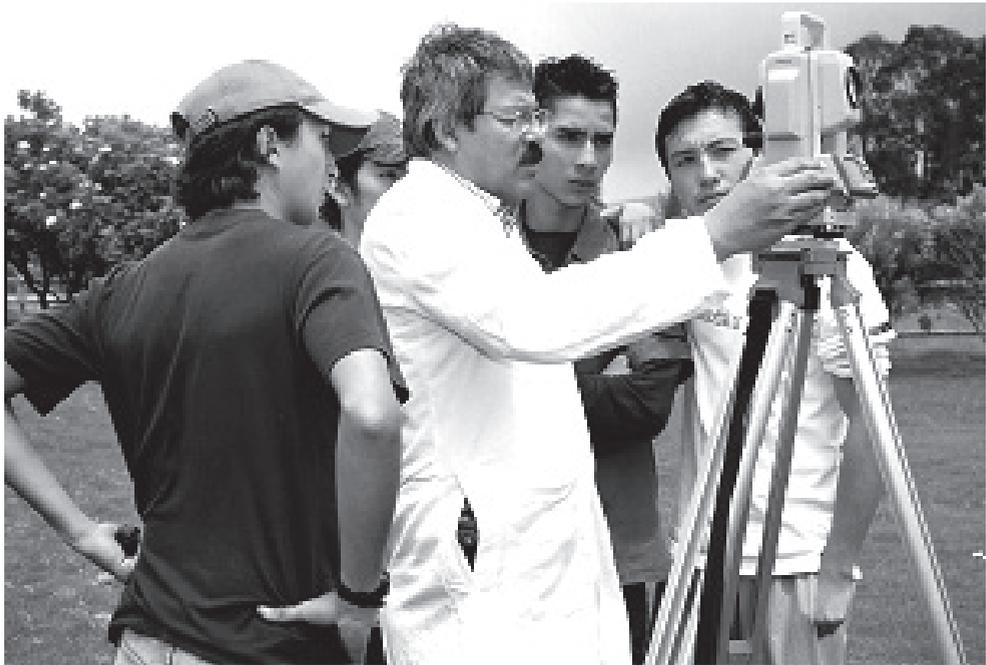
En este sentido, los objetivos del derecho en la ingeniería civil están orientados a la organización jurídica de la sociedad en relación con la ingeniería civil, a las normas jurídicas básicas aplicables a la planeación, el diseño, la construcción y la operación de infraestructura, normas jurídicas de seguridad social de los trabajadores, requerimientos legales de contratación estatal o pública; normativa en prevención, control y mitigación de la contaminación del ambiente, riesgos, etc. En general, las funciones del derecho están enfocadas en el marco regulatorio de todas las actividades implícitas desarrolladas por los profesionales en ingeniería civil.

Por su parte, la administración legal en la ingeniería civil desarrolla capacidades de planeación, organización, evaluación, control y operación de cualquier obra o proyecto de infraestructura, alcanzando mayores ganancias mediante el desarrollo empresarial y actividades gerenciales en diversos sectores (Cruz, 2009).

Resulta, por lo anterior, evidente que en el campo laboral, en el desarrollo y ejecución de proyectos y, en forma general, en la operación de cualquier empresa, el derecho y la administración legal son indispensables y por lo mismo la educación universitaria precisa la necesidad de adoptar estrategias pedagógicas diferentes para construir un aprendizaje (activo) en todos sus ámbitos, incluidos en el caso de la Ingeniería civil, los descritos anteriormente resultan ser poderosamente importantes en el ejercicio profesional (Coll, 2004).

Resulta coherente entonces preguntarse: ¿Cómo el estudiante de ingeniería civil de Uniagraria percibe o adopta el modelo pedagógico del construc-

tivismo, asociado por ahora exclusivamente al aprendizaje de la cátedra de la Ingeniería Legal como caso de estudio? ¿Aplicarán los docentes las estrategias suficientes propias de esta corriente pedagógica para la enseñanza de esta cátedra? Mencionadas las estrategias, se hace una referencia puntual al uso de metodologías didácticas como las TIC.



*Figura 1. Prácticas de campo en ingeniería civil. (Fuente: Archivo Fotográfico Uniagraria).*

Las TIC se vienen desarrollando desde mediados del siglo XX (Coll, 2008) y son herramientas que pueden llegar a modificar, o mejor aún, mejorar algunos parámetros esenciales de las prácticas de la educación formal. La postura constructivista, efectivamente debe verse beneficiada con la aplicación de las

TIC, en la medida que éstas ofrecen acceso a información ilimitada y control de la dirección del aprendizaje por parte de los estudiantes (Requena, 2008).

César Coll (2004) afirma que las características más relevantes en los entornos de aprendizaje creados por las TIC en un marco netamente constructivista son la multimedia, hipertexto e interactividad, porque potencian la relación estudiante/contenidos.

Formalismo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Implica previsión y planificación de las acciones. Favorece la toma de conciencia y la autorregulación.</li></ul>
Interactividad	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Permite una relación más activa y contingente con la información. Potencia el protagonismo del estudiante.</li></ul>
Dinamismo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ayuda a trabajar con las simulaciones reales. Permite interactuar con realidades virtuales. Favorece la experimentación.</li></ul>
Multimedia	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Permite la integración, la complementariedad y el tránsito entre diferentes sistemas y formatos de representación.</li></ul>
Hipertexto	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Comporta la posibilidad de establecer formas diversas y flexibles de organización de información para establecer relaciones múltiples y diversas entre ellas.</li></ul>
Conectividad	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Permite el trabajo en red de agentes educativos y estudiantes. Abre nuevas posibilidades de trabajo colaborativo y colectivo.</li></ul>

*Figura 2. Características de los entornos simbólicos basados en las TIC y las potencialidades para el aprendizaje. (Fuente: Coll, 2004; 2008).*

Las TIC son recursos interactivos y didácticos que proporcionan una experiencia indirecta de la realidad (Ferrer y Madriz, 2009) y permiten la construcción de un dominio autónomo, por medio de la transformación del propio conocimiento.

En resumen, los resultados de la apropiación de conocimiento a partir de un enfoque constructivista por medio de las TIC dependen del estudiante, pero también directamente del docente, porque éste tiene el reto de guiar correctamente las prácticas pedagógicas para cumplir con unos objetivos propuestos acerca del tema a socializar. Los dos actores en esta etapa constructiva deben estar perceptivos a la recepción del conocimiento que tiene que ser exclusivamente de forma activa, porque de lo contrario no se logra la construcción de competencias significativas en el estudiante (Ortega **et al.**, 1993; Mineducación, 1975).

Cuando se logra este proceso de manera efectiva, el estudiante puede interpretar y reproducir el tipo de modelo pedagógico implementado por parte de la institución, para el presente caso, el constructivista. Inmediatamente, los docentes tienen la responsabilidad de seguir transformando los planteamientos y corregir los males de la sociedad, como afirma el escritor colombiano William Ospina, utilizando los medios dispuestos y propuestos para el progreso, la calidad y la mejora en las instituciones educativas y la sociedad en sí.

Este documento procurará resolver los dos interrogantes enunciados anteriormente, a partir en primer lugar de la aplicación de un instrumento (encuesta) que ubique el contexto frente a la real percepción del estudiante frente a esta temática y, en segundo lugar, se pueda validar una hipótesis que deberá ser contrastada por la opinión de expertos en estas áreas, y que se espera nutran el discurso desde un enfoque netamente técnico; pero más aún, propicien un punto de partida para la apropiación de nuevos retos y enfoques para la enseñanza de la ingeniería civil.

## Referencias

- Carretero, M. (2000). **Constructivismo y educación**. Editorial Progreso.
- Castillo, S. (2008). "Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática", **Rev. Latinoam. Investig. En Matemática Educ.**, Vol. 11, No. 2:171–194.
- Coll, C. (2004). "Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación", **Sinéctica**, Vol. 25:1–24.
- Coll, C. (2008). **Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación**. Ediciones Morata.
- Cruz Clemente, J. (2009). "La administración en la ingeniería y la bitácora de obra".
- Ferrer, M. L. y Madriz, F. S. (2009). "Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa en el siglo XX", **Rev. Electrónica Actual. Investig. En Educ.**, Vol. 9, No. 2.
- Huerta, H. C. y Cerezo H. (2007). "Corrientes pedagógicas contemporáneas", **Odiseo Rev. Electrónica Pedagog.**, vol. 4, No. 7.
- Ministerio de Educación. (1975). **Revista de educación**.
- Ortega, E. M., Salvador, C. C. I., Majós, T. M., Gallart, I. S., Mestres, M. M., Vidiella, A. Z. y J. O. Goñi, J.O. (1993). **El constructivismo en el aula**. Grao.
- Piaget, J. y Vigotsky, L. (2008). "Teorías del aprendizaje".
- Requena, S. R. H. (2008). "El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje", **RUSC Univ. Knowl. Soc. J.**, Vol. 5, No. 2, P. 6.
- Spinel, S. C. y Ortiz J. C. R. (2003). "Prácticas docentes que promueven el aprendizaje activo en ingeniería civil", **Rev. Ing.**, No. 18:48–55.

La percepción  
del modelo  
pedagógico en  
UNIAGRARIA



## 2.1 El constructivismo en los ambientes virtuales

Como ya se había mencionado en el capítulo anterior, Uniagraria adoptó en el marco de su Proyecto Educativo Institucional<sup>2</sup> el modelo pedagógico constructivista. Igualmente, se formularon dos preguntas, de tal suerte que en este capítulo se intentará dar respuesta a la primera de ellas, en el sentido de definir cómo el estudiante de ingeniería civil apropia dicho modelo.

Para ello se parta de esbozar algunas particularidades de la aplicación de este modelo en entornos virtuales, como quiera que uno de los objetivos que persigue esta investigación es definir o converger algunos conceptos de tipo pedagógico y tecnológico, que favorezcan la enseñanza de la ingeniería civil, inicialmente referido a la cátedra de la Ingeniería Legal.

Caracterizar el aprendizaje en entornos virtuales como un proceso de construcción supone, esencialmente, afirmar que lo que un alumno aprende en un entorno virtual no es simplemente una copia o una reproducción de lo que en ese entorno se le presenta como contenido a aprender; sino una reelaboración de ese contenido, mediada por la estructura cognitiva del aprendiz. La actividad mental constructiva que el alumno, al poner en marcha esta estructura cognitiva, desarrolla el torno al contenido se configura, desde esta perspectiva, como clave fundamental para la calidad del aprendizaje (Onrubia, 2005; Brunner & Tedesco, 2003).

El postulado constructivista y la importancia atribuida a la actividad mental constructiva del alumno, en su proceso de aprendizaje, tienen múltiples e importantes implicaciones para una comprensión más afinada de cómo se

.....  
<sup>2</sup> Proyecto Educativo Institucional, Uniagraria (1999).

aprende en entornos virtuales y de qué se puede hacer desde la enseñanza para promover ese aprendizaje. Observemos dos de ellas, la primera tiene que ver con la diferencia entre la estructura lógica del contenido y la estructura psicológica del mismo; la segunda implicación está relacionada con el hecho de que lo que el alumno construye y debe construir en un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje, incluye al menos dos tipos distintos de representaciones. Por un lado, representaciones sobre el significado del contenido a aprender, y, por otro lado, representaciones sobre el sentido que tiene para él aprender ese contenido, sobre los motivos para hacerlo, las necesidades que ese aprendizaje cubre y las consecuencias que supone para la percepción de uno mismo como aprendiz (Coll, 2001).

La actividad mental constructiva desarrollada por el alumno no asegura, necesariamente, una construcción óptima de significados y sentidos en torno al nuevo contenido de aprendizaje. Por un lado, porque el alumno puede no disponer de los recursos cognitivos más adecuados para asimilar el nuevo contenido. Por otro, porque, incluso si los tiene, puede no activarlos o no establecer las relaciones más significativas y relevantes posible entre esos recursos y el contenido en cuestión. La interacción entre alumno y contenido no garantiza en sí formas óptimas de construcción de significados y sentidos.

El elemento que debe apoyar esas formas óptimas de construcción corresponde a la ayuda educativa dada por el profesor. Ayudar al aprendizaje virtual, por tanto, no es una simple cuestión de presentar información o de plantar tareas a realizar por parte del alumno. Es, esencialmente, seguir de manera continuada el proceso de aprendizaje que éste desarrolla, y ofrecerle los apoyos y soportes que requiera en el momento que los necesita. Así las cosas, la enseñanza en entornos virtuales tiene un componente necesario de realización conjunta de tareas entre profesor y alumno.

A partir de lo anterior, se puede deducir que la ayuda más efectiva en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje es la que cumple con el principio de ajuste de la ayuda. Esto significa que los apoyos y soportes sean de carácter diverso; es decir, que van cambiando a lo largo del proceso de ense-

ñanza y aprendizaje, que no es al azar, sino van en sintonía con los cambios en la propia actividad mental constructiva desarrollada por el alumno; que lo 'reta' a revisar y profundizar tanto el significado como el sentido que atribuye al nuevo contenido a aprender; que le ofrece instrumentos para que afronte y supere esos retos, y que se interesa por promover cada vez más estrategias para que siga aprendiendo de lo aprendido, de una forma cada vez más autónoma y autorregulada.

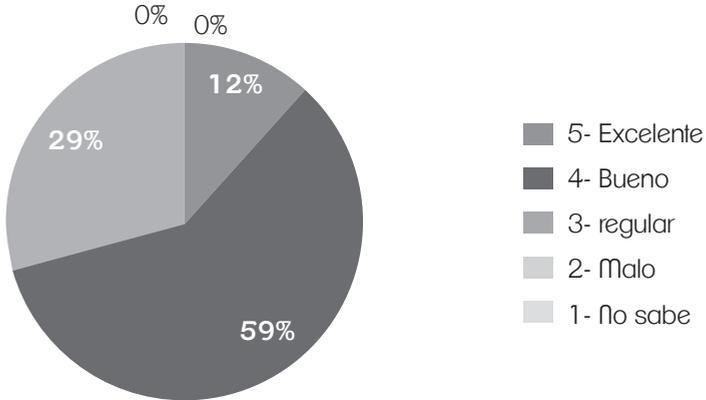
## **2.2 Sensibilidad al Modelo Pedagógico en Uniagraria (caso de estudio: Línea de Derecho)**

Una vez revisados los conceptos teóricos que fundamentan la aplicación del modelo constructivista en ambientes virtuales, la tarea se centra ahora en precisar si el estudiante uniagraria entiende o, mejor aún, cómo percibe este modelo desde la práctica diaria de su aprendizaje. Pues bien, fueron utilizados tres instrumentos para hacer dicha evaluación. El primero de ellos entrevista a estudiantes en donde se les practicaban distintas preguntas en relación con el tema. Un segundo, a través del ensayo, en donde se le pidió al estudiante que argumentara su posición frente a los cuestionamientos que en torno a esta temática se le planteaba. Y, finalmente, un tercer instrumento a través de una encuesta aplicada virtualmente.

Fueron practicadas diez (10) entrevistas, al igual que ensayos y 122 encuestas a estudiantes de ingeniería civil de Uniagraria.

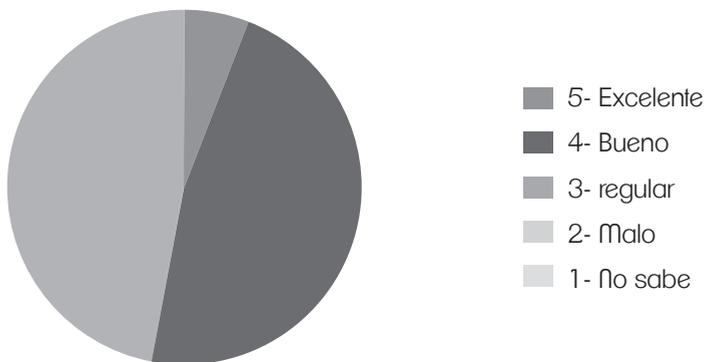
Los resultados más relevantes se consignan a continuación, para que a partir de ellos se valide la hipótesis propuesta en la investigación que más adelante se aborda y, a su vez, se contraste con el concepto de expertos en los capítulos siguientes.

¿La metodología utilizada por Uniagraria para la enseñanza de la ingeniería civil es?



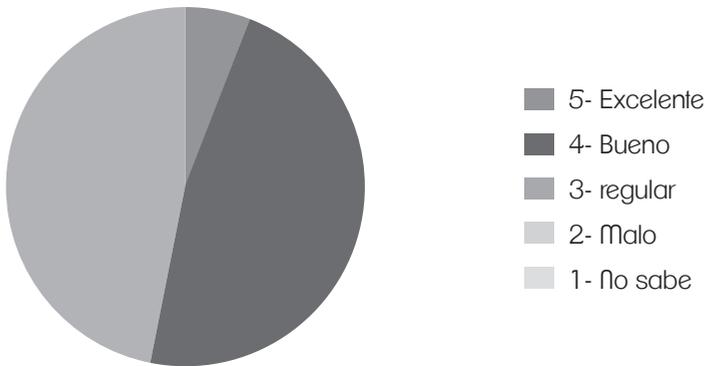
**Figura 3. Resultados encuesta. Pregunta 5. ¿La metodología utilizada por Uniagraria para la enseñanza de la ingeniería civil es?**

¿Qué tan importante es el aprendizaje de las áreas administrativas y legal en ingeniería civil?



**Figura 4. Resultados encuesta. Pregunta 9. ¿Qué tan importante es el aprendizaje de las áreas administrativas y legal en la ingeniería civil?**

El enfoque que se le da a la línea administrativa y legal del Programa de Ingeniería Civil es:



*Figura 5. Resultados encuesta. Pregunta 10. El enfoque que se le da a la línea administrativa y legal del Programa de Ingeniería Civil es:*

Este instrumento destaca la necesidad de evaluar el enfoque que se da a las líneas de administración y derecho en el Programa de Ingeniería Civil, así como la preocupación por la aplicación poco habitual en el uso de las TIC, pese a que el mismo reconoce la importancia de esta estrategia didáctica para la enseñanza de la ingeniería civil. (García, 2010; Guerrero, 2015)

Previa aplicación de la encuesta se formuló explícitamente al estudiante la pregunta si entendía cómo aplicaba el modelo constructivista a su proceso de aprendizaje, a lo que el 100 % respondió que no entendía la pregunta; de tal suerte que se hizo necesario proyectar una nueva pregunta, entendida como metodología, consignada en la Figura 3, y que en porcentaje de casi el 30 % no acepta la propuesta pedagógica aplicada por el Programa. De ahí la importancia de usar los otros instrumentos propuestos, en aras de propiciar una respuesta con mayor argumentación, a partir de una explicación previa realizada por el grupo de apoyo a la investigación.

Algunos apartados del ensayo titulado 'Del Ingenio al genio solo hay una Facultad' por la alumna del Programa de Ingeniería Civil, Nataly Osorio Velandia, en relación con esta propuesta de investigación, de alguna manera acercan a la forma como siente desde lo profundo de su ser la estrategia pedagógica en discusión, y en donde se puede evidenciar una transformación, un discurso argumentativo válido, que si bien no responde claramente a la pregunta planteada: ¿Cómo desarrolla o siente el modelo constructivista?, si dilucida una especie de sentimiento, es decir, como si el modelo pedagógico se sintiera y pudiera expresarse de una forma romántica. Lo cierto es que resultan ser las frases que a continuación se presentan, la respuesta menos esperada frente a la percepción de un modelo pedagógico como el constructivista, pero como se dijo antes, no son menos válidas que cualquier otro argumento dado por Piaget, Bruner y demás. Quizás sea el momento de sensibilizar el discurso a un lenguaje rítmico y más asequible para todos.

**Lo primero que quiero decir es que la ingeniería, antes de construir el entorno, es un conocimiento útil para construir al ser humano. Disciplina, ética, pensamiento lógico e, increíblemente, hasta la forma de vestir, son algunas de las herramientas que se adquieren a través de un área creada básicamente para pensar y pensada para crear. Por eso, al cuestionarme sobre lo que representa estudiar bajo el modelo pedagógico constructivista, la respuesta es airremediablemente por dos etapas: la que sustentó mi rol como primípara y la que elaboro hoy día cuando empiezo a ver la luz al final del túnel, luego de siete semestres de estudio. Es claro que hay una evolución tanto en mi discurso como en las metas que me tracé al ingresar a la universidad, pues yo soy la misma de antes... y tal como ocurre con ciertos amores, nunca supe a qué horas ni cómo terminé enamorada de sus diálogos sobre materiales, cuentas, planos, terrenos; todo me parecía tan fascinante que resulté envuelta en el tema y decidida a ser parte de esa religión gris que bendice al mundo con desarrollo.<sup>3</sup>**

<sup>3</sup> Extracto del concepto de la metodología constructivista aplicada en el Programa de Ingeniería Civil de Uniagraria, expresado por Nataly Osorio Velandia, estudiante de séptimo semestre del programa, en el ensayo titulado 'Del ingenio al genio solo hay una Facultad'.

La suma de los resultados practicados por los tres instrumentos validan la hipótesis propuesta durante la investigación, en el sentido que: el estudiante no reconoce la aplicación del modelo constructivista a través de su aprendizaje, especialmente en entornos virtuales.



*Figura 6. Espacios verdes  
Uniagraria.*

En congruencia con la metodología propuesta, tipo cualitativo–cuantitativo, en los siguientes capítulos se abordan y contrastan estos resultados con la opinión de expertos en dichas disciplinas, de forma tal, que a partir de una segunda fase de la investigación surja una estrategia que permita responder positivamente a los retos y enfoques originados desde la perspectiva inicial.

## Referencias

- Coll, C. (2001). Constructivismo y Educación. La concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. pp.157 -188. Madrid. Alianza.
- Onrubia, J. (2005). Learning and teaching in virtual environments: join activity, teacher assistance and knowledge construction. Universidad de Barcelona. RED Revista de Educación a Distancia.
- Brunner, J. J. & Tedesco, J.C. (2003). Las nuevas tecnologías y el futuro de la educación. Argentina: septiembre grupo editor.
- García, M. 2010. XVII Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Perú.
- Guerrero, F. (2015). Foro de discusión ¿Qué oportunidades ofrecen las TIC ante estos retos? Ambientes de aprendizaje apoyados con TIC. Maestría en educación. Universidad de los Andes.

El ambiente de  
enseñanza-  
aprendizaje  
del Ingeniero Civil  
con apoyo de  
las TIC



### 3.1 Introducción

Se han realizado diferentes estudios donde se refleja la preocupación del desarrollo profesional en todos los campos, en tanto, que se evidencian faltas graves en el desempeño relacionadas con la ética y el conocimiento, características que impiden el mejoramiento personal y el mejoramiento social. Si bien hay una falta de compromiso por parte de algunos profesionales, no puede darse toda la culpa a cada uno de ellos, y por el contrario, se hizo necesario el análisis de los antecedentes de la formación de ese profesional, encontrando puntos interesantes que permiten alternativas como la planteada en el presente escrito.

La pregunta entonces, es si ¿la actual formación impartida a los ingenieros civiles está causando el impacto deseado? Aparentemente la enseñanza tradicional no genera transformación en la conducta de los futuros ingenieros y son ellos quienes alertan sobre la necesidad del cambio. Los mismos estudiantes y docentes refieren el sinnúmero de aspectos que deben ser tenidos en cuenta en la formación integral de los ingenieros.

Los ingenieros civiles no son la excepción a evidencias de las falacias que se presentan en la tarea profesional, de tal manera, que se propone una alternativa pedagógica dentro de las aulas desde su formación como ingenieros.

Es necesario encontrar estrategias pedagógicas para el desarrollo de habilidades y competencias acordes con los retos y demandas actuales de la sociedad, en este sentido aparece la utilización de herramientas tecnológicas TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se hace necesaria la implementación

.....  
<sup>4</sup> Abogada, docente e investigadora. Est. Maestría en Educación y TIC, Universidad de los Andes.

de un ambiente de aprendizaje interactivo desde el aula de clases diferente a la cátedra magistral, se requieren espacios que permitan la formación integral de un ingeniero civil en la era del conocimiento y de la información.

En una sociedad en constante evolución como la nuestra y en donde los avances tecnológicos día a día intervienen en todos los espacios, especialmente en el educativo, y de acuerdo a la problemática expuesta, se propone diseñar un 'ambiente de aprendizaje con TIC' en la formación de los ingenieros civiles, que reemplace, complemente y mejore los espacios de enseñanza-aprendizaje que proporcionan los docentes en un aula de clase del programa académico y que se convierta en una herramienta pedagógica que produce la 'industria educacional' (Brunner y Tedesco, 2003, p.16), con el fin de hacer más dinámico y viable el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

## 3.2 Contexto

De acuerdo con Perico (2010), los resultados de una investigación sobre la formación de los ingenieros civiles en el departamento de Boyacá, los currículos tienen defectos más que en su contenido en el área humanística y administrativa. En este mismo sentido, aspectos como autonomía, libertad, ética, autoridad, compromiso social, formación continuada, curiosidad, rigurosidad metódica, formación crítica, la crítica responsable y argumentada, la convivencia social pacífica, el compromiso político y social, y la formación democrática, son fundamentales.

De acuerdo con el mismo autor, la falta de competencias en unos profesionales en ingeniería civil, como la ausencia de compromiso social y político, y la baja formación integral, no se perciben porque aparecen dentro del panorama normal en un buen porcentaje de quienes concluyen esta carrera. Históricamente se observa que la fundamentación técnica en forma general es buena, bien estructurada en contenidos, pero no se desarrollan, ni se les transmite ese conocimiento de forma que el ingeniero civil tenga las capacidades para interactuar de manera efectiva con todo su entorno. Este tema es mencionado por ingeniero Gabriel Poveda Ramos, en su libro 'Ingeniería e historia de las técnicas' (p. 50).

La formación del profesional en ingeniería civil requiere más conocimientos, competencias y formación con fundamentación integral no superficial, que sea sólida y le permita al estudiante interactuar, aprender y motivar la responsabilidad personal de un proceso permanente de formación. Manifiesta Perico (2010) que es un compromiso desarrollar al máximo sus propias potencialidades.

Desde la perspectiva constructivista Flórez (2000) sostiene que:

**Las actividades planeadas siempre generan y motivan posteriores experiencias de aprendizaje, que lo harán de manera creativa y en proceso continuo. A través de la formación por descubrimiento al estudiante se le instiga para que siga aprendiendo, tornándose en un actor que es el constructor de su propio aprendizaje, porque es significativo por su propia experiencia.**

El mismo autor refiere que en el modelo de pedagogía social el hecho de que el estudiante se comprometa con una comunidad, lo motiva a prepararse a estudiar y a resolver los interrogantes que se le presentan, teniendo en cuenta que su mayor aporte será la fuerza de sus argumentos, con la investigación para nuevos puntos de vista, y con la potencia de sus propuestas, a través de su capacidad de persuasión. Es fundamental el fomento de la capacidad de investigación, como lo plantea Vigotsky acerca del desarrollo de las zonas próximas, para que mediante un proceso de emulación los estudiantes sigan su proceso formativo.

Las teorías de aprendizaje, las estrategias, técnicas y actividades de enseñanza-aprendizaje juegan un papel importante en la creación de ambientes educativos coherentes con la filosofía de cada institución educativa y adecuados para cada programa académico.

El conductismo, cognitivismo, constructivismo, entre otras, como teorías de aprendizaje, deben ser analizados desde la perspectiva de las formas como el ser humano estructura los procesos de construcción del conocimiento. Por ejemplo, en el conductismo el aprendizaje es un cambio observable y per-

manente de conducta, y la enseñanza es la disposición de contingencias de reforzamiento que permiten acelerar el aprendizaje (Skinner, 1954). Esta teoría también se basa en los cambios observables en la conducta del sujeto, se enfoca hacia la repetición de patrones de conducta hasta que estos se realizan de manera automática (Mergel, 1998, p.2). En un ambiente de aprendizaje basado en la teoría conductista, se proporciona al estudiante una serie de instrucciones para que éste la ejecute hasta lograr una meta u objetivo; en cada instrucción hay un estímulo y una respuesta que medirán el resultado del aprendizaje; algunos planteamientos sobre esta teoría deben ser revisados en algunas instituciones educativas, en la medida que la formación de los profesionales debe ser menos conductista y más constructivista, esto permite al estudiante una participación activa y dinámica en la construcción de su propio conocimiento, mediante la exploración y transformación de experiencias pedagógicas.

Vale decir que algunas instituciones de educación superior como la Universidad de los Andes, presentan a los estudiantes interesados en el programa un perfil de ingeniero en donde afirman que: “los ingenieros civiles tienen una visión amplia de la ingeniería, que les permite integrar sus conocimientos y aplicarlos en problemas de diferente naturaleza, relacionados, entre otros, con la construcción de sociedades más equitativas, la definición de políticas públicas, el desarrollo empresarial y actividades gerenciales en diversos sectores. Por último, el Ingeniero Civil cuenta con una formación fundamental que le permite trabajar en investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías y la integración de conocimiento con otras disciplinas, con el fin de proponer soluciones innovadoras y de fácil aplicación”.

Crear un ambiente de aprendizaje desde el aula de clase, para materializar el perfil profesional de las facultades de ingeniería civil propuesto en cada institución educativa, además de desarrollar competencias integradoras a través de acciones concretas contenidas en un espacio de aprendizaje apoyadas con TIC, será más efectivo a través de procesos formativos virtuales que le permitirán al estudiante desarrollar y aplicar no sólo competencias y habilidades técnicas, propias de su profesión, sino también personales y relacionales, que

lo lleven a liderar proyectos creativos e innovadores en el campo de acción en el que se vaya a desempeñar. (Guerrero, 2015)

Las TIC deben estar dirigidas al fortalecimiento de la calidad de la educación, de tal forma que faciliten en los estudiantes el desarrollo habilidades para aprender a aprender, aprender a ser y aprender a hacer, como pilares fundamentales del proceso de enseñanza aprendizaje, acorde con las responsabilidades sociales y los objetivos de formación profesional en torno al conocimiento constructivo, activo e interactivo que repercute e impacte la vida de los estudiantes, haciéndolos personas más solidarias, tolerantes y autónomas en el marco del conocimiento como ingenieros civiles.



*Figura 7. Sala de informática  
Uniagraria.*

De acuerdo a lo anterior hay que revisar y cambiar las políticas educativas para los espacios y para los estudiantes de hoy. Perico (2010) refiere:

**Hay que modificar el proyecto educativo institucional para que todas las instancias de la comunidad educativa conozcan, emprendan y busquen la formación integral, y contribuyan, de manera efectiva, en el fomento del compromiso político, de las distintas esferas que conforman el conjunto universitario. Se recomienda que selleve a cabo un rediseño curricular para el cual se propone que se tengan en cuenta elementos como la profundización en las diferentes áreas de la carrera, especialmente en la administrativa y gerencial; formación integral; compromiso político, y flexibilidad para incrementar el mejoramiento continuo en los estudiantes y se realicen aprendizajes significativos, a través de promover un poco más la aplicación de los modelos pedagógicos constructivistas y de la pedagogía social, en conjunto con el currículo por competencias.** (p. 158).

Es importante mencionar autores como García (2010), quien evidencia también la necesidad del cambio de la forma como se están formando los ingenieros civiles. Su exposición en el XVII Congreso Nacional de Ingeniería Civil en Perú refiere varios aspectos que se deben tener en cuenta en la formación de los ingenieros, así como las competencias que demanda el sector empresarial para los profesionales, proponiendo una formación que fomente la adecuada gestión del capital humano personal, donde se hagan presente el capital intelectual, social o relacional y emocional.

La generación actual es una generación digital que aprende de una forma diferente, mucho más rápido, en mayor cantidad, sin necesidad de estar concentrados o enfocados en un solo aspecto; su diversidad y multiplicidad en la realización de tareas al mismo tiempo es asombrosa, tienen mayor inteligencia espacial visual. Según García (2010), es la primera generación que ha experimentado un método no lineal de aprendizaje, no resuelven los problemas de la misma forma que las generaciones anteriores, ya que rara vez leen un manual. Buscan información complementaria y no precisamente en un libro,

aprenden mucho con el ensayo error, y buscan una retroalimentación y un premio inmediato, deben saber el beneficio de lo que están aprendiendo. Y sobre todo aprenden a trabajar con tareas auténticas o simulaciones de la realidad, y no dejan de percibir la globalización del mundo, valoran ponerse en contacto con otras personas y las redes sociales. En conclusión, según el autor, los canales de aprendizaje son otros; entonces, ¿por qué no implementar un diseño de ambientes de aprendizaje que facilite la tarea y se formen profesionales que respondan a las exigencias laborales y sociales contemporáneas? García (2010) dice que la educación masificada de la era industrial no se ajusta a los nuevos tiempos, que las formas de aprendizaje se transforman teniendo una influencia directa, en la manera que los profesionales de la educación diseñan el trabajo educativo.

La elección de las estrategias y técnicas pedagógicas más adecuadas e idóneas en el diseño de un ambiente de aprendizaje, permitirá el logro de los objetivos propuestos, así como el desarrollo de habilidades, competencias y valores éticos que se verán reflejados en profesionales más responsables socialmente. Un aprendizaje colaborativo, como estrategia didáctica aportará al estudiante experiencias educativas y formadoras, en donde el conocimiento se aprende de otros y con otras personas, que trabajan en equipo, con apoyo mutuo para la realización y éxito de cada una de las metas programadas, resolviendo problemas e intercambiando ideas con la orientación del docente en su papel de facilitador del proceso de aprendizaje. La técnica de aprendizaje por proyectos y aprendizaje basado en problemas, son otras prácticas educativas innovadoras que pueden motivar y facilitar el proceso pedagógico de los estudiantes en el ambiente de aprendizaje a diseñar, en donde el papel del estudiante debe abandonar el diseño pedagógico tradicional, y ser más activo y participativo en la construcción de su conocimiento con pensamiento crítico, reflexivo y propositivo con acciones concretas para su mejoramiento profesional. El rol del docente también tendrá que sufrir cambios en su modelo de enseñanza, en la medida en que deberá ser facilitador del conocimiento, centrando el proceso pedagógico en el estudiante al planear y diseñar actividades adecuadas para el desarrollo de los objetivos académicos.

El reto para un aprendizaje innovador será crear un diseño instruccional como “sistema de procedimientos para el desarrollo de programas de educación y formación”, (Gustafson-Branch, 2002, p. 17), en el que se tengan en cuenta los elementos de la interdependencia, la sinergia y el dinamismo, así como las fases de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (Gustafson- Branch, 2002), para el logro de los objetivos propuestos en un programa académico. Un ambiente de aprendizaje ideal para la construcción del conocimientos de los ingenieros civiles tendrá que contar nuevas formas de enseñar, con espacios reales, así como el uso de TIC, en donde se desarrollen diversas habilidades, actitudes y valores que le permitan aplicar los conocimientos en la solución de problemas sociales e investigación de nuevos proyectos de infraestructura, innovadores y útiles para la comunidad.

Para la creación e implementación de un ambiente se debe hacer un acercamiento a la realidad del contexto del ambiente objeto de innovación, con el fin de obtener un diagnóstico responsable de la situación real que presenta la comunidad educativa, para que el nuevo espacio de aprendizaje tenga una trascendencia e impacto en la formación de los estudiantes.

El estudio de las teorías de aprendizaje es otro aspecto importante en el diseño de un ambiente de aprendizaje. Las teorías sobre el conductismo, cognitivismo, constructivismo y conectivismo servirán para estructurar los procesos de aprendizaje y elegir la mejor forma en que el estudiante aprende; por ejemplo, quienes se guían solamente por la teoría constructivista en donde “cada persona construye su propia perspectiva del mundo que le rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados” enfocada “en la preparación del que aprende para resolver problemas en condiciones ambiguas” (Mergel, 1998, p.3), hace que pierdan el resto de los enfoques de aprendizaje, de tal manera que al diseñar un ambiente, deben integrarse todos los aspectos para lograr la formación integral que se pretende desde la realidad contemporánea.

Todos los componentes y elementos mencionados, junto con los que la práctica docente aporta, servirán para implementar un nuevo modelo educa-

tivo apoyado con TIC en las aulas de ingeniería civil, que contribuyan al mejoramiento social, impacten la vida del estudiante y trasciendan en su vida profesional.

El tema sigue explorándose y continua presente el interés por propiciar un espacio que permita un aprendizaje más agradable para los estudiantes de hoy, no sólo en lo físico, sino en todas las condiciones para lograr la enseñanza y el aprendizaje realmente significativo; permanecer además en la búsqueda de un mayor conocimiento en el tema, y desde lo pedagógico lograr ese equilibrio entre lo físico, lo humano, lo social y lo personal que permita mejorar el ambiente de aprendizaje, y que ese nuevo conocimiento, pueda ser llevado a la práctica de la manera adecuada.

La herramienta pedagógica propuesta en el diseño de un nuevo ambiente de aprendizaje es posible que facilite lo que los docentes de hoy desean en cuanto a autorresponsabilizar al estudiante y construir su aprendizaje en forma personal y social, para que se convierta en un agente de cambio, permitiendo alcanzar los objetivos de calidad que le impone la sociedad de hoy, que se fundamenta en el conocimiento y en las habilidades a desarrollar por sí mismo.

En este orden de ideas vale tener en cuenta que:

- La revolución tecnológica educacional no puede ser el fin único de los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de las aulas de clase.
- El diseño e innovación de ambientes de aprendizaje contribuye al mejoramiento de la calidad de la educación que se imparte a los estudiantes, en la medida en que se apoye en las diferentes herramientas que el mercado de la tecnología ofrece a la educación.
- El análisis del contexto en el que se quiera implementar un ambiente de aprendizaje, debe involucrar a todos los actores de la comunidad educativa con el fin identificar claramente las necesidades de la institución, logrando así un propósito pedagógico que trascienda en la vida de los estudiantes.

- El diseño instruccional permite crear espacios pedagógicos interactivos y creativos, tanto para los docentes como para los estudiantes en los que las TIC juegan el papel de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Las diferentes estrategias pedagógicas utilizadas en clase permiten una participación activa del grupo, que hacen del proceso de aprendizaje una experiencia exitosa y efectiva para el desarrollo de cada una de las actividades.
- Para el éxito del aprendizaje colaborativo no sólo se requiere trabajar juntos, sino trabajar en equipo para el logro de los objetivos propuestos, en donde cada integrante aporte a la construcción del conocimiento.

### 3.3 Conclusiones

El reto pedagógico de las instituciones educativas es crear ambientes de aprendizaje creativos, modernos e innovadores, acordes con las necesidades y expectativas educacionales, de manera que impacten en la formación del estudiante, perduren en los futuros profesionales y les permita cumplir una función social significativa en la comunidad contemporánea, donde las TIC faciliten y promuevan el aprendizaje y la construcción de conocimiento.

Hay que buscar la implementación de herramientas pedagógicas como el uso de las TICs para crear ambientes de aprendizaje didácticos que permitan a los estudiantes interactuar desde las aulas con la práctica, y su vez entenderse y reconocerse como agentes de cambio social, desde el entendimiento de la importancia de su formación integral.

La implementación de ambientes de aprendizajes con TIC puede ser una excelente estrategia para formar a los estudiantes que acceden a la educación superior, por lo que se recomienda que las IES las incorporen como herramienta pedagógica desde los primeros semestres, para que se estimulen la crítica, el análisis y la argumentación desde el conocimiento, y contacto con la realidad de su disciplina y la interdisciplinariedad.

## Referencias

- Brunner, J. J. y Tedesco, J.C. (2003). Las nuevas tecnologías y el futuro de la educación. Argentina: septiembre grupo editor.
- Flórez Ochoa, R. (2000). Autorregulación, metacognición y evaluación. *Acción pedagógica*, 9(1).
- García, M. 2010. XVII Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Perú.
- Guerrero, F. (2015). Foro de discusión ¿Qué oportunidades ofrecen las TIC ante estos retos? Ambientes de aprendizaje apoyados con TIC. Maestría en educación. Universidad de los Andes.
- Gustafson, K. y Branch, R. (2002). What is instructional design? Chapter 2.
- Mergel, B. (1998). Diseño instruccional y teoría del aprendizaje. Canadá.
- Perico, G. N. (2010). La formación de los ingenieros civiles. Universidad Santo Tomás. Editorial Jotamar Ltda. Tunja.
- Piaget, J., & Vigotsky, L. (2008). Teorías del aprendizaje. El niño: Desarrollo y Proceso de.
- Poveda Ramos, G. (1993). Ingeniería e Historia de las Técnicas. *Historia Social de la Ciencia en Colombia*, ed. Colciencias
- Skinner, B. (1954). The Science of Learning and the Art of Teaching. *Harvard Educational Review*, 24(2)



Educación  
en ingeniería civil  
El constructivismo  
a través del  
aprendizaje por  
proyectos



## 4.1 Introducción

En los últimos años Uniagraria ha motivado a su personal docente para que dentro del aula implemente procesos de enseñanza-aprendizaje que les lleve a convertirse en profesores innovadores, capaces de crear ambientes de aprendizaje en los que se resalten y desarrollen los talentos de los estudiantes y se generen nuevas competencias.

La necesidad de ajustar el proceso de enseñanza-aprendizaje a nuevos paradigmas y centrarse con más empeño en el constructivismo y en el aprendizaje por proyectos (ApP), para el desarrollo de las clases en los diferentes programas que ofrece la Universidad, ha llevado a los profesores de ingeniería civil a una reflexión en torno a su labor docente de la que han surgido cuestionamientos como: ¿Qué quiero que mis estudiantes comprendan y cómo puedo lograrlo? ¿Qué estrategias se deben implementar para lograr que los estudiantes adquieran aprendizaje significativo? ¿Es necesario implementar nuevos enfoques o paradigmas pedagógicos para lograr que nuestros estudiantes comprendan? Como docentes, se suele culpar a los estudiantes y negar el hecho de que se podría estar usando un paradigma equivocado o implementando un enfoque errada.

Si se observa de cerca la empresa, los criterios de acreditación y la gestión educativa en la ingeniería, está claro que la industria, la institución y los propios estudiantes están llamados a implementar cambios significativos en los enfoques, retos y paradigmas de la educación en la ingeniería actual [1].

---

<sup>5</sup> Geóloga, Universidad Eafit. Msc. Educación y TIC, Universidad Oberta de Cataluña. Msc. Geología Experimental, Universidad de Barcelona.

A pesar de los desafíos culturales, sociales, económicos y tecnológicos, entre otros, el modelo predominante de la educación en ingeniería civil de Uniagraria sigue siendo similar a la práctica tradicional “tablero y hablar”, con grandes clases magistrales centradas en el docente y enfocadas en la transmisión de información. La implementación de estrategias de aprendizaje centrado en el estudiante, tales como el constructivismo y el ApP han tenido hasta ahora un impacto relativamente pequeño en la educación universitaria y sobre todo en la ingeniería. Sin embargo, estos dos modelos permiten la creación de ambientes de aprendizaje en los que el alumno puede enfrentar a la solución o desarrollo de proyectos reales dentro de un contexto determinado.

En los últimos años se han realizado estudios en muchos países del mundo para determinar las capacidades técnicas y personales de los ingenieros requeridas por la industria hoy en día. Estos estudios han indicado algunas de las preocupaciones clave que lleva a la reflexión de las instituciones y maestros. Los graduados de ingeniería de hoy necesitan tener fuertes competencias comunicativas y de trabajo en equipo, pero no todos las poseen. Los ingenieros necesitan tener una perspectiva más amplia de los problemas que afectan su profesión, tales como el entorno social, ambiental y económico, pero no todos la tienen. Por último, se están graduando con un buen conocimiento de ingeniería básica, pero muchas veces les cuesta aplicarla en la práctica [1]. Estas observaciones han llevado a algunas instituciones a repensar su fundamentación pedagógica y a reestructurar la forma como conciben e imparten su servicio educativo.

Existen requisitos y enfoques únicos en cada país y universidad, como es el caso de Uniagraria, en la que se está empezando a implementar estrategias para optimizar la gestión de la educación, mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y aumentar las competencias comunicativas, colaborativas, investigativas y ecológicas, entre otras, en sus diferentes programas.

La ingeniería civil en Uniagraria y, en general, todos los programas que ofrece la institución, deben desarrollar una mayor conciencia tanto en maestros, como estudiantes de las cuestiones sociales, ambientales, económicas y

jurídicas que forman parte de la realidad de la práctica. Igualmente, muchos de los egresados y estudiantes de la carrera aún carecen de competencias comunicativas y trabajo en equipo, lo que lleva a nuestro programa a verse en la necesidad de incorporar más oportunidades para que los estudiantes desarrollen estas habilidades. Por último, pero no menos importante, las estrategias o la cultura preconcebida en la mayoría de los docentes de ingeniería civil en cuanto al proceso enseñanza-aprendizaje es -como se dijo anteriormente- "tradicional", centrada en el docente, el programa necesita implementar prácticas educativas que estén centradas en el estudiante, prácticas en las que el alumno sea el protagonista de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje y lo inviten a construir su propio conocimiento.

Los programas de Uniagraria, después de esta reflexión podrán optar por diferentes acercamientos a las estrategias de aprendizaje y enseñanza que permitan que los estudiantes sean los constructores de su propio aprendizaje y que experimenten desde su propia perspectiva y contexto lo que los docentes quieren que comprendan y aprendan. Pero, ¿Por qué el constructivismo y el ApP? Si se estudia un poco la metodología pedagógica uniagrarista, su misión y visión, los dos paradigmas anteriores son una estrategia que puede ser utilizada para mejorar la gestión educativa y generar aprendizaje significativo.

En este capítulo se presenta un primer acercamiento de estos paradigmas aplicables en el Programa de Ingeniería Civil, basados siempre en el enfoque pedagógico uniagrarista, que le apuesta al constructivismo como su hilo conductor para la generación aprendizaje y enseñanza significativa. El objetivo es proporcionar una relación entre los principios teóricos del constructivismo y la práctica de la enseñanza a través del ApP. Se comenzará con una caracterización básica del constructivismo y la identificación de algunos de los principios centrales en el aprendizaje y la comprensión. A continuación se define el ApP como medio para desarrollar aprendizaje centrado en el estudiante e implementar el constructivismo dentro del aula. El capítulo concluye con algunas recomendaciones para lograr, en un principio la apropiación de estos dos enfoques, el constructivismo y el ApP como modelos instruccionales de aprendizaje.

## 4.2 Constructivismo

El constructivismo tiene múltiples raíces, tanto en la óptica filosófica como psicológica del siglo XX, especialmente en los trabajos de Piaget, Bruner, Ausubel y Goodman [2]. Es una teoría que equipara al aprendizaje con la creación de significados a partir de la experiencia. Aunque es considerado una rama del cognitivismo (ambas teorías conciben el aprendizaje como una actividad mental), se diferencia de este en varias formas: los psicólogos cognitivos consideran que la mente es una herramienta de referencia para el mundo real; los constructivistas creen que la mente filtra lo que nos llega del mundo real para producir su propia y única realidad [3].

Los constructivistas, a diferencia de los cognitivistas y los conductistas, no comparten la creencia de que el conocimiento es independiente de la mente y puede ser representado dentro del alumno; no niegan la existencia del mundo real, pero sostienen que lo que conocemos de él nace de la propia interpretación de nuestras experiencias. Los humanos crean conocimientos, no los adquieren. Los estudiantes no transfieren el conocimiento del mundo externo hacia su memoria; ellos construyen interpretaciones personales del mundo, basados en las experiencias e interacciones individuales. Tanto el estudiante como los factores ambientales son imprescindibles para el constructivismo, motivo por el cual es fundamental que el aprendizaje tenga lugar en ambientes reales y que las actividades de aprendizaje seleccionadas sean congruentes con las experiencias vividas por los estudiantes [4].

El constructivismo define el aprendizaje como un proceso en el cual el estudiante construye nuevas ideas basadas en conocimientos previos y actuales. En esta teoría el aprendizaje se forma construyendo nuestros propios conceptos desde nuestras propias experiencias. Aprender implica un esfuerzo personal por el que los conceptos interiorizados, las reglas y los principios generales pueden ser aplicados consecuentemente a un contexto concreto del mundo real [5].

El aprendizaje es un proceso dinámico, a través del cual el sujeto interpreta, aprende y desaprende conceptos, construyendo progresivamente modelos del mundo que le rodea. Esto significa que el alumno conoce la realidad mediante los modelos que construye para explicarla, y que estos modelos siempre son susceptibles a ser mejorados o cambiados. El sujeto posee estructuras mentales previas que se modifican en el proceso enseñanza-aprendizaje, estimulando la autonomía y reforzando la autoestima del estudiante. El constructivismo puede verse entonces desde dos perspectivas, el docente y el estudiante [4]:

#### ■ **Docente**

Rol: actúa como un facilitador que orienta y motiva a los estudiantes a descubrir el mundo por sí mismos y a construir el conocimiento trabajando colaborativamente. Organiza un currículo en espiral de manera que el estudiante construya nuevas ideas con base en conocimientos previos.

#### ■ **Estudiante:**

Rol: protagonista de su propio proceso de aprendizaje. El sujeto que conoce es el que construye su propia representación de la realidad. Es propositivo y proactivo en el trayecto de su curso.

La posición constructivista asume que la construcción de conocimiento se facilita involucrando a los estudiantes de manera activa en tareas auténticas ancladas en contextos significativos, no acepta el supuesto que los tipos de aprendizaje puedan identificarse independientemente del contenido y del contexto de aprendizaje [4].

Algunas de las estrategias específicas de aprendizaje usadas por los constructivistas incluyen situar las tareas en contextos del mundo real, usar pasantías cognitivas (modelaje y monitoreo del estudiante para conducirlo al desempeño experto) y negociación social (debate, discusión, presentación de evidencias y el uso de ejemplos como partes de la vida real), entre otras. Por otro lado, el constructivismo puede centrarse en algunos principios que conllevan al desarrollo de aprendizaje significativo [6]:

- El aprendizaje es un proceso constructivo interno, autoestructurante.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos.
- El aprendizaje es un proceso de reconstrucción o construcción de saberes culturales.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas y de desaprender conceptos preconcebidos.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber.

La concepción constructivista del aprendizaje se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en un marco social, cultural, económico, político, etc., del entorno. Estos aprendizajes no se producirán de manera satisfactoria, a no ser que el docente genere ambientes en los que, a través de la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas, se logre la construcción de conocimiento y el aprendizaje significativo [6].

### 4.3 ApP: aprendizaje por proyectos

El Aprendizaje por Proyectos es un enfoque educativo centrado en el estudiante. Este enfoque cambia de un método de enseñanza centrado en el docente a uno donde el estudiante está en la capacidad de llevar a cabo el aprendizaje autodirigido [7].

En éste, el alumno está motivado a realizar investigaciones, integrar lo que aprende y aplicar ese aprendizaje para desarrollar una solución viable a un problema y culminar un proyecto definido. Según Du, Graaff y Kolmos (2009),

el ApP se originó en América del Norte hace más de 30 años para ayudar a los estudiantes de medicina a desarrollar aprendizaje auto-dirigido y multidisciplinario. Hoy en día, el ApP ha demostrado ser una estrategia educativa con éxito en la educación superior [8].

Esta estrategia de enseñanza es un modelo de instrucción en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real, más allá del aula de clase y que son congruentes con el contexto del alumno, el docente, la institución y el campo de acción del estudiante, una vez éste haya obtenido su título de ingeniero [9].

El ApP tienen sus raíces en la aproximación constructivista que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores, tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey [5]. El constructivismo mira el aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los estudiantes, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en sus conocimientos actuales y previos [10].

El ApP busca, entonces, enfrentar a los estudiantes a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para desarrollar proyectos o proponer soluciones a las necesidades de las comunidades en donde se desenvuelven. Esto puede ilustrarse con el Programa Uniagraria al Campo, proyecto multidisciplinario, liderado por el Programa de Ingeniería Civil y enfocado en que los estudiantes identifiquen necesidades básicas desde el punto de vista ambiental, social, ingenieril, etc., en una comunidad, y desarrollen proyectos en los que propongan estrategias para darle solución a dichos problemas. El ApP constituye entonces un modelo auténtico en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real, más allá del aula [11].

Esta forma de aprender requiere del manejo, por parte de los alumnos, de muchas fuentes de información y disciplinas que son necesarias para resolver problemas o contestar preguntas relevantes. Estas experiencias en las que se ven involucrados hacen que aprendan a manejar y usar los recursos de los que disponen tales como el talento humano, el tiempo y los materiales; además

del desarrollo de competencias y habilidades académicas, sociales e intrapersonales, situadas en un contexto significativo para ellos.

Muchas veces los proyectos se llevan a cabo fuera de la institución educativa, situación que permite la interacción con las comunidades, enriqueciéndose todos por dicha relación. El trabajar por proyectos puede reducir la competencia entre los estudiantes, ya que esto les permite trabajar de forma colaborativa, más que trabajar unos contra otros; además se motiva el interés por el aprendizaje y un sentimiento de responsabilidad y esfuerzo [4]. Los proyectos pueden cambiar el enfoque del aprendizaje, llevando al estudiante de la simple memorización de hechos a la exploración de ideas, la experimentación y, por ende, a la construcción de su propio conocimiento.

### 4.3.1 Características del ApP

El ApP, como se dijo anteriormente, es un enfoque educativo centrado en el estudiante donde este amplía su conocimiento previo a nuevos conceptos a través de la auto-reflexión, el autoaprendizaje, la investigación y la práctica en la resolución de problema y el desarrollo de un proyecto. Según [12], en el documento de [7], para que el ApP sea eficaz la selección del problema o proyecto es un punto determinante para el éxito de este enfoque. Los estudiantes aprenden a través de la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos en los cuales no hay una sola respuesta correcta, sino que por el contrario se puede llegar a la misma solución por diferentes estrategias o métodos. Las características más destacables del ApP son [7]:

- Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje.
- El aprendizaje debe estar integrado por un amplio espectro de disciplinas o áreas.
- El trabajo en equipo y colaborativo es esencial.
- Lo que los estudiantes aprenden durante su autoaprendizaje en el desarrollo del problema o proyecto debe ser aplicado en la reconceptualización del tema o temas a tratar durante el desarrollo de los mismos.

- Un análisis detallado de lo aprendido durante el desarrollo del proyecto es esencial para el proceso enseñanza-aprendizaje.
- La autoevaluación y la coevaluación deben llevarse a cabo al finalizar el proyecto, para que el estudiante implemente procesos de mejoramiento.

El Aprendizaje por proyectos concibe entonces el aprendizaje como el resultado de construcciones mentales, actuales o previas de los seres humanos. Una de las características del ApP es la oportunidad de involucrar un trabajo interdisciplinario, el cual permite indagar en los alumnos sus intereses y de esta manera poder desarrollar proyectos que generen aprendizaje significativo [13]. Los alumnos se organizan en equipos en los que a través del trabajo colaborativo es posible aplicar conocimientos previos y nuevos, con el fin de identificar áreas de interés y construir fortalezas.

[13] y [9] identifican algunos beneficios del ApP:

- Prepara a los estudiantes para el campo laboral: los estudiantes se exponen a una gran variedad de habilidades y de competencias tales como colaboración, planeación de proyectos, toma de decisiones y manejo del tiempo.
- Brinda mayor motivación para el ámbito de estudio: promoviendo que los estudiantes piensen y actúen con base en el diseño de un proyecto, elaborando un plan con estrategias definidas, para dar una solución a una interrogante y no tan sólo cumplir objetivos curriculares.
- Crea una conexión entre el aprendizaje, la institución y la realidad: los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos. Por medio de estos los estudiantes hacen uso de habilidades mentales de orden superior, en lugar de memorizar datos en contextos aislados, sin conexión con cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real.
- Genera oportunidades de colaboración para construir conocimiento: el aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre

ellos, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas necesarias en los futuros puestos de trabajo.

- Aumenta las habilidades sociales y comunicativas.
- Desarrolla competencias para la solución de problemas.
- Ofrece oportunidades para realizar contribuciones en la institución o en la comunidad.
- Aumenta el autoestima.
- Brinda una forma práctica y contextual para aprender a usar los recursos del entorno y las TIC.

### 4.3.2 La taxonomía del ApP

Tanto el docente, como el estudiante, deben hacer un planteamiento que explique los elementos esenciales del proyecto y las expectativas respecto a este. Aunque el planteamiento puede hacerse de varias formas, debe contener por lo menos los siguientes elementos, que podrían verse como la taxonomía del ApP [13] y [14]:

- **Situación o problema:** el problema se presenta a los estudiantes ya sea con una frase o con pregunta generadora. En esta etapa se describa el tema o problema que el proyecto busca atender o resolver.
- **Descripción y propósito del proyecto, identificación de lo que sé y lo que quiero saber:** esta etapa permite que los estudiantes creen una comprensión profunda del problema. Aquí existe una explicación concisa del objetivo último del proyecto y de qué manera atiende éste la situación o el problema.
- **Especificaciones de desempeño:** también puede ser considerada la etapa de recolección de información. Aquí los estudiantes reciben una lista de

criterios o estándares de calidad que el proyecto debe cumplir. Además, determinan la información que requieren para solucionar la situación.

- **Desarrollo de posibles soluciones:** en esta etapa los estudiantes aplican los conocimientos previos y los nuevos para construir las posibles soluciones al problema.
- **Evaluación o retroalimentación:** éste es un buen ejercicio de metacognición. Aquí los estudiantes piensan y evalúan lo que aprendieron y cómo lo hicieron. Igualmente, tanto docentes como estudiantes, valoran el desempeño de los miembros de los equipos, esto los lleva a identificar aspectos a mejorar y lo que quieren aprender en una próxima etapa. En el Apap se evalúan tanto el proceso de aprendizaje como el producto final.

Este planteamiento es crucial para el éxito del proyecto, por lo que es importante que tanto docentes como estudiantes lo desarrollen de forma activa y colaborativa. Mientras más involucrados estén los estudiantes en el proceso, habrá más posibilidades de generar aprendizaje significativo [13].

## 4.4 El constructivismo a través del ApP

El ApP, al ser una metodología que utiliza el constructivismo como hilo conductor, y al ser ambos paradigmas “centrados en el estudiante”, conllevan a que los alumnos aporten no sólo al proceso enseñanza-aprendizaje, sino al ApP, permitiendo un mayor control por parte del aprendiz en la dirección, el desarrollo y el contenido de aprendizaje.

El aprendizaje centrado en el estudiante es un espacio donde los alumnos están involucrados activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se trata de un ambiente donde el foco no está en la enseñanza del profesor, sino el aprendizaje del alumno. En éste, el docente asume un papel de guía, lo que permite a los estudiantes construir por sí mismos el conocimiento, mientras que el profesor ayuda o facilita el aprendizaje. Cuando los estudiantes comienzan a alejarse de aprendizaje tradicional y se acercan a un aprendizaje más

activo, el proceso de aprendizaje se convierte en el eje central y el docente se convierte en un facilitador de este proceso.

Según [15], citando a Peines (1976), hay tres características necesarias para la creación de ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante:

- El ambiente debe facilitar la exploración de nuevos conceptos y el desarrollo de proyectos. Los estudiantes necesitan entender los riesgos y beneficios inherentes a la construcción de nuevo, el conocimiento y la comprensión del mismo. El aula debe prever la participación, interacción y la socialización, junto con un enfoque de tipo empresarial para conseguir el desarrollo de un proyecto.
- Los estudiantes deben tener la oportunidad de comparar la nueva información y experiencias con los conocimientos previos para lograr la construcción de aprendizaje. Se deben generar espacios en los que los estudiantes se enfrenten a nuevos desafíos en los que pueden aplicar su experiencia y conocimiento previo.
- El nuevo conocimiento debe ser adquirido a través de un proceso de descubrimiento personal y construcción colectiva de aprendizaje.

Estas tres características son el corazón del aprendizaje. Los estudiantes necesitan sentirse seguros con el fin de asumir el riesgo que trae el descubrimiento de nuevo conocimiento. Ellos deben sentirse seguros para enfrentar desafíos basados en su experiencia previa y se les debe dar la oportunidad de encontrar la información por su cuenta, de manera que sea relevante para ellos [15].

Para que estas tres características sean efectivas dentro del aula, se pueden resaltar cuatro aspectos en los que la implementación del ApP y el constructivismo juegan un rol importante, entre ellos están: **(i)** la responsabilidad individual, **(ii)** el trabajo colaborativo, **(iii)** las habilidades sociales y **(iv)** el procesamiento de equipo. Este último se refiere a la reflexión sobre el aprendizaje adquirido por el equipo, el cual está directamente relacionado con la respon-

sabilidad individual y las habilidades sociales y comunicativas de cada estudiante [16].

Si la enseñanza es abordada desde un punto de vista constructivista, lo que se hace al adoptar el ApP, entonces los profesores:

- Harían del contexto social de la clase, un hilo central para el desarrollo de la misma.
- Aceptarían que tanto profesores como estudiantes pueden tener diferentes puntos de vista del mundo que les rodea. Por lo tanto, la construcción del conocimiento depende de esa visión del mundo.
- Aceptaría que el docente es parte de la ecuación y no la ecuación.
- Valoraría el aprendizaje del estudiante más que la transición de información al estudiante.

Por lo anterior, [16] afirma que la implementación del constructivismo implica que el profesor, al tomar la decisión de utilizar el ApP, está incurriendo en compromisos tanto explícitos como implícitos. Los primeros podrían describirse como: el rol de los estudiantes y los profesores, la formación de grupos y la adopción de métodos de evaluación particulares, entre otros. Por otro lado, los compromisos implícitos incluyen el conocimiento y puntos de vista sobre los objetivos de enseñanza, y el cómo y cuándo se genera aprendizaje significativo. El primer compromiso se refiere al conocimiento que cada individuo tiene del mundo que le rodea. Esta visión del mundo determina hasta dónde un individuo piensa que el conocimiento se crea (los humanos construyen nuevos conocimientos) o hasta dónde cree que éste se descubre (el conocimiento viene de la naturaleza y es externo al individuo).

Para comprender el poder y la necesidad de la implementación ApP en las aulas, los docentes uniagrarristas deben primero identificar las competencias y necesidades de los estudiantes. La educación en Uniagraria, en este caso en ingeniería civil, debe enfocarse en el desarrollo de las competencias técnicas,

comunicativas, sociales e investigativas, entre otras, que incentiven a los estudiantes a ser personas integrales y gestoras de su propio proyecto de vida.

Los ingenieros civiles y, en general, los profesionales del mañana requieren de ciertas habilidades entre las que se pueden destacar el compromiso con el aprendizaje permanente y la capacidad de adaptación. Estas habilidades no se centran sólo en los avances tecnológicos, los cuales llevan a las personas a mantenerse actualizados en el uso y aplicación de las nuevas tecnologías, sino en las habilidades para la vida en sociedad que permitan el éxito de las personas. Para facilitar este cambio, el sistema educativo debe también cambiar conforme cambia el contexto.

Lo anterior resalta la importancia de que los docentes comprendan las metas de la enseñanza en un contexto particular. En un contexto constructivista, hilo conductor de Uniagraria, a través del ApP, los objetivos del proceso enseñanza-aprendizaje están directamente relacionados con 'valorar el aprendizaje más que la transmisión de información'. Si la meta de la educación unia-grarista es promover la comprensión del estudiante, más que la transmisión de información, entonces esto tendría algunas implicaciones en la práctica docente. Por ejemplo, el cubrir todo el currículo de determinado curso se presta para confundir 'cubrir' con comprender, y por otro lado, 'cubrir el currículo' estaría directamente ligado con la transmisión de información. Esto no quiere decir que tener un currículo sea algo que vaya en contravía con el constructivismo, sino que, generalmente, los docentes requieren cubrir los temas así los estudiantes no compran el material, resumiendo así las actividades de clase en acciones banales, que carecen de sentido y que no son congruentes con la adquisición de aprendizaje significativo y la construcción de conocimiento.

Es claro que la institución debe jugar un rol más activo en la creación de ambientes de aprendizaje, centrado en el estudiante y que ayuden a generar competencias sociales, investigativas, comunicativas, colaborativas y técnicas que permitan a los estudiantes apropiarse de su propio proceso de aprendizaje y desempeñarse como seres integrales en el campo laboral.

## 4.5 Estudio de casos

### Caso 1:

El modelo pedagógico de Uniagraria se encuentra basado en el constructivismo educativo, paradigma “en el que la enseñanza-aprendizaje se percibe y se lleva a cabo como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende (por el sujeto cognoscente)”. Así mismo, el modelo orienta sus acciones al desarrollo de las dimensiones del ser, como elementos constitutivos de la formación integral, a saber [17]:

- **Aprender a ser:** dimensión que favorece en el ser humano el conocimiento de sí mismo y la concreción de un proyecto de vida que lo oriente en un proceso de crecimiento personal y en la construcción de sus procesos de autonomía, autoestima, liderazgo, responsabilidad, solidaridad y amor a la vida.
- **Aprender a conocer:** tiende al dominio de los instrumentos propios del saber y no sólo a la adquisición de conocimientos clasificados y codificados. Implica la apropiación de conocimientos científicos y tecnológicos, y el desarrollo de procesos cognitivos, tales como la capacidad analítica, investigación, innovación y creación; juicio crítico y pensamiento divergente.
- **Aprender a hacer:** Este aprendizaje se encuentra estrechamente ligado al anterior, dominio de instrumentos propios del saber. Con él se pretende alcanzar la construcción de competencias profesionales específicas en interacción con el comportamiento social; aptitud para trabajar en equipo; capacidad de iniciativa y de asumir riesgos; facilidad de comunicación y trabajo con los demás, y la de afrontar y solucionar conflictos.
- **Aprender a convivir:** el énfasis está en la relación del ser humano consigo mismo y la relación con las demás personas, preparándolos para tratar los conflictos o solucionarlos de manera pacífica, fomentando la tolerancia, el respeto a la diferencia, a la diversidad cultural del conocimiento de los demás y de su cultura.

De igual manera, el modelo plantea básicamente cuatro tipos de competencias [17]:

- Competencias comunicativas: necesarias para hablar, leer, escribir y comprender la lengua española e inglés como segunda lengua.
- Competencias cognitivas: Que corresponden al cómo se aprende y a la consolidación de calidades de pensamiento que posibilitan la abstracción, la síntesis, el análisis, la comparación, la reflexión, la crítica, la proposición y la toma de decisiones.
- Competencias transversales: estas son comunes a todos los programas, fomentan y estimulan la autonomía, la creatividad, la innovación, el liderazgo, espíritu empresarial, y fortalecen la cultura investigativa, tecnológica y socio-humanística.
- Competencias nucleares: corresponden al desarrollo de las competencias disciplinarias (profesionales) propias de cada programa de formación.

Con base en lo anterior, se ilustra la implementación del constructivismo, paso a paso, por una docente de diversos cursos de medio ambiente del Programa de Ingeniería Civil de Uniagraria.

**Ladocenteaplicaenlaulacadadimensión sugeridaporelPEIdela institución, demanera que Aprenderasery Aprenderaconvivirse favorecidoporlastemáticasdeloscursosdictadospordichadocente en los que ella, a través de sus clases fomenta el amor a la vida en todas sus manifestaciones; así mismo, incentiva todos aquellos valores que poco a poco se han olvidado, como la importancia de la honestidad, el valor de la palabra, el cumplimiento y la responsabilidad.**

**De igual forma, ladocente fomenta en los estudiantes la capacidad analítica, investigativa y creativa, con trabajos de investigación realizados en equipo, que permiten al estudiante conocer y profundizar en temáticas, llevando a cabo procesos dinámicos, participativos e interactivos, entre sus compañeros y el profesor mismo. Al largode sus**

clases, ella propicia el desarrollo de habilidades comunicativas, por medio de exposiciones de los trabajos de investigación mencionados.

Desde el punto de vista práctico, la docente realiza salidas de campo, que aportan vivencias que enriquecen y complementan las temáticas impartidas en el aula, convirtiendo la enseñanza teórica en acción y aplicación práctica de los conocimientos teóricos.

Por último, ella incluye las competencias nucleares mencionadas en el PEI de Uniagraria, que son competencias disciplinares propias del programa de formación". [18].

Los intentos realizados para aplicar el constructivismo en ocasiones tienden a difuminarse, ya que no siempre representan lo que sucede en el mundo real. Muchos docentes se enfocan en la comprensión de un principio o concepto bien definido, para luego aplicarlo a una situación claramente determinada, tal como se ilustra en el ejemplo anterior.

Este escenario no siempre invita a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico que les permita argumentar la solución de un problema o la creación de estrategias para desarrollar un proyecto. El ApP, por otro lado, es un instrumento o un medio para concretizar el constructivismo y acercarlo a la realidad contextual, no sólo del estudiante y el profesor, sino también de la institución y la sociedad que le rodea. Éste es una estrategia curricular cuyo enfoque es netamente experiencial. Se centra en un problema o situación definida en la que el estudiante asume un rol específico en el desarrollo del mismo [14].

## **Caso 2:**

El siguiente ejemplo ilustra un enfoque constructivista a través de la implementación del ApP. A continuación se muestra una especie de taxonomía del ApP en algunos cursos del Programa de Ingeniería Civil de Uniagraria:

- **El problema:** en esta fase el docente presenta una situación problema a los estudiantes, dándoles la oportunidad de resolverla por sí solos y abordarla desde sus propios puntos de vista [14]. Se realizan algunas preguntas a los estudiantes, para conocer sus conocimientos previos y saber lo que piensan del tema o problema en cuestión.

Desde ese momento los alumnos asumen un rol que va más allá del de estudiantes. Se entrega una pregunta generadora, por ejemplo: ¿Cómo a través de la identificación de rocas y la estratigrafía se conoce la evolución geológica de una zona? En esta situación los estudiantes tienen la oportunidad de tomar la iniciativa y enfrentarse al problema desde su propia experiencia y la de su equipo, para darle solución a la pregunta, de acuerdo con las prácticas constructivistas.

- **Identificación de lo que el estudiante sabe y necesita saber:** esta fase permite a los estudiantes crear una profunda comprensión de la situación problema o pregunta generadora. El docente guía al estudiante para que éste articule lo que conoce de la situación y lo que debe saber de ella para que atienda la situación. En la pregunta del ejemplo anterior los estudiantes discuten lo que saben sobre rocas y estratigrafía, identificando sus conocimientos previos y lo que deben conocer. Los estudiantes contrastan lo que ellos saben con lo que saben sus compañeros, esto los lleva a la construcción de conocimiento colectivo, la identificación de estrategias para la solución del problema y les permite el diseño de una metodología de trabajo [19].

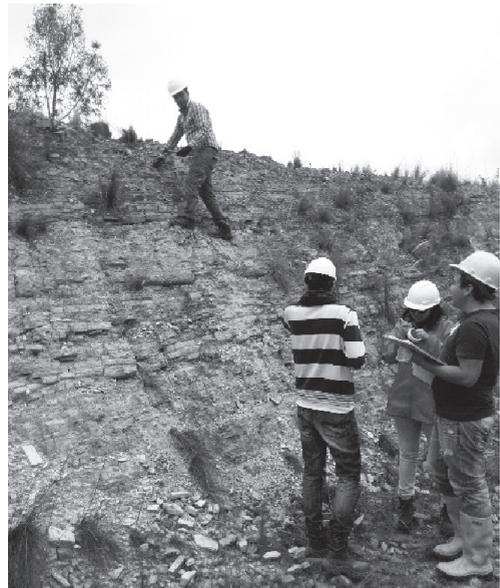
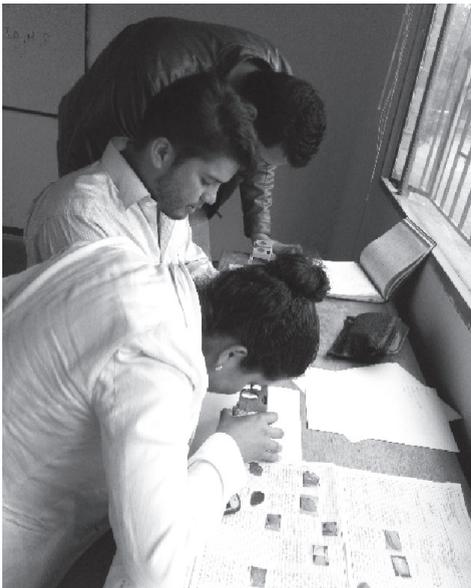
Esta actividad claramente conlleva constructivismo y encaja perfectamente en el ApP, que, como se dijo anteriormente, es un enfoque educativo centrado en el estudiante, donde éste amplía su conocimiento previo a nuevos conceptos a través de la autorreflexión, el autoaprendizaje, la investigación y la práctica en la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos [7].

- **Recolección y exploración de la información:** en esta etapa los estudiantes recolectan la información suficiente para responder la pregunta y exploran

el tema por medio de investigación, laboratorio o salidas de campo (figuras 8 y 9).

Aquí se abre paso para algunas explicaciones extras por parte del docente y para la aplicación de los conocimientos previos y los conceptos nuevos adquiridos por los estudiantes [14]. En este punto el estudiante está enganchado con el tema y motivado para reconstruir sus creencias y crear una hipótesis de la situación. En esta etapa los estudiantes crean, modifican y sintetizan conceptos [19].

- Generación de múltiples soluciones: mientras que los estudiantes trabajan en equipos para identificar las rocas y levantar las columnas estratigráficas de la zona asignada, deben determinar cómo redefinir el problema y darle solución al mismo. En esta etapa se determina el procedimiento a seguir para desarrollar el proyecto o el problema de la situación asignada [14]. Los estudiantes aplican diferentes estrategias para lograr comprender el



*Figura 8. Laboratorio de rocas.  
Figura 9. Levantamiento de columna estratigráfica.  
Estudiantes de geología Uniagraria (Bernal, 2015)*



cente cierran el tema con una reflexión acerca de la aplicación de estos nuevos conceptos en la vida profesional. Este proceso de reflexión permite efectuar juicios necesarios para la toma de decisiones respecto al proceso enseñanza-aprendizaje [19].

Para ambos casos los estudiantes construyen la definición del problema y luego generan preguntas que les facilita la identificación de conocimientos previos y lo nuevo que deben aprender. Dicho en otras palabras, los estudiantes se enfrentan al problema, crean o construyen una definición del problema, presentan múltiples soluciones y por último lo resuelven.

Esto representa una oportunidad de aprendizaje diferente para los estudiantes. Por ejemplo, el primer caso requiere que los estudiantes comparen y combinen sus conocimientos individuales, creencias y actitudes para centrarse en uno o más temas o problemas específicos que involucran valores o normas sociales. Ahora bien, el segundo caso, implementa lo planteado en el primero y, además, presenta una oportunidad de aprendizaje que invita a los estudiantes a planear y ejecutar diferentes actividades y estrategias para descubrir procesos, estructuras, conceptos y métodos para darle solución al problema.

Las actividades asignadas por ambas profesoras implican el trabajo colaborativo, éste es una características particular del ApP. En los dos casos se observa una apertura hacia la retroalimentación o 'diálogo de grupo con propósito', esto significa que las profesoras y los estudiantes están involucrados para garantizar la calidad del diálogo, de manera que éste mejore el proceso enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, se puede decir que el ApP no es sólo un medio para implementar el constructivismo, éste es una estrategia pedagógica en la que se incentiva al estudiante a generar preguntas, discutir diferentes formas de abordar un problema, resolver problemas y evaluar sus propios conceptos, comparándolos con los de otros estudiantes. Se puede decir que es un trabajo intelectual, donde se construye conocimiento a través del uso de herramien-

tas investigativas para desarrollar un proyecto o darle solución a una situación problema.

## 4.6 Recomendaciones

El constructivismo desde el aula va más allá de la construcción de la comprensión del mundo por parte de los alumnos, éste requiere de aprendizaje activo y experimental. El constructivismo pretende que los profesores y estudiantes asuman diferentes roles y realmente inviertan en el aprendizaje desde una perspectiva abierta, dejando de un lado los paradigmas tradicionales de la educación. Este paradigma requiere de la reflexión, la interacción, la investigación y el análisis. Este enfoque de aprendizaje toma tiempo y reconoce que no todo el mundo va a estar en la misma página o incluso que adquiera la misma comprensión de una sola lección. Esta teoría reconoce la complejidad del proceso enseñanza-aprendizaje e invita a los docentes a motivar a sus estudiantes para que ellos sean los protagonistas de su propio aprendizaje y los constructores de su conocimiento.

En este capítulo se ha tratado de identificar la necesidad de la implementación de la teoría constructivista como de la utilización del ApP, como medio instruccional que potencialice la construcción de conocimiento y la generación de aprendizaje significativo. A medida que se desarrolla la globalización y la educación superior se orienta hacia nuevas metodologías de aprendizaje más innovadoras, se crea una necesidad de transformación y adaptación de la enseñanza a las necesidades culturales y sociales. Por otro lado, es posible identificar la existencia de una creciente necesidad de conceptualizar la variación en el diseño de planes de estudio, con el fin de desarrollar currículos adecuados, en los cuales la implementación del ApP, como medio para potencializar el constructivismo, sea viable y alcanzable.

Uno de los objetivos de este capítulo es presentar el ApP como un modelo instruccional y mostrar cómo éste es consistente con los principios constructivistas. Algunas de las características del entorno ApP es que los alumnos participan activamente en actividades que son congruentes con el entorno en el

que serán aplicadas. La atención se centra en los alumnos como constructores de su propio conocimiento, enmarcado en contexto similar al que se aplicará ese conocimiento. Los estudiantes se motivan pensar de forma crítica y creativa, de manera que ellos mismos puedan contrastar su conocimiento con el de los demás. De la misma forma se incentiva la capacidad de negociación y conciliación como parte importante de la estructura de un equipo, que permite a sus miembros la toma de decisiones y la resolución de problemas de forma efectiva y asertiva.

Tener una comprensión de los fundamentos constructivistas del ApP permite a los profesores reflexionar sobre los objetivos de la enseñanza, cómo se organiza un ambiente de aprendizaje, y las estrategias y métodos pedagógicos adoptadas para promover el aprendizaje significativo. Al utilizar el constructivismo como paradigma pedagógico, que actúa como referente para analizar la enseñanza y el aprendizaje, es posible examinar de cerca el proceso enseñanza-aprendizaje para determinar su potencial.

En última instancia, como maestros, se debe entender que el potencial de aprendizaje que se alcanza durante una actividad es fundamental y determinante para la práctica.

## Referencias

- [1] J. E. Mills and D. F. Treagust, "of Engineering Based or Project-Based Learning the," **Australas. J. Eng. Educ.**, vol. 3, p. ISSN 1324–5821, 2003.
- [2] D. N. Perkins, "What Constructivism Demands of the Learner," **Educ. Technol.**, vol. 31, no. 9, pp. 19–21, Nov. 1990.
- [3] D. H. Jonassen, "Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?," **Educ. Technol. Res. Dev.**, vol. 39, no. 3, pp. 5–14, 1991.
- [4] H. C. Oviedo, M. Bernal, C. R. Henao, A. Montes, and G. T. Gutierrez, "PEC 3 Aprendizaje Mixto Grupo 2," 2013.
- [5] T. S. Popkewitz, "Dewey, Vygotsky, and the Social Administration of the Individual: Constructivist Pedagogy as Systems of Ideas in Historical Spaces," **Am. Educ. Res. J.**, vol. 35, no. 4, pp. 535–570, Jan. 1998.
- [6] F. Díaz-Barriga and G. Hernández R, **Constructivismo y aprendizaje significativo**. Mexico: Mc. Graw Hill, 2002.
- [7] J. Hitt, "Problem-Based Learning in Engineering," **States Mil. Acad.**, p. 8, 2010.
- [8] X. Du, E. De Graaff, and Anette Kolmos, **PBL Practice in Engineering Education**, vol. 4. 2009.
- [9] J. M. Coria, "El aprendizaje por proyectos: Una metodología diferente," **Aprendiz. El Esc. Educ.-Red**, pp. 1–8, 2009.
- [10] W. W. Cobern, "Contextual Constructivism : The Impact of Culture on the Learning and Teaching of Science," **West. Mich. Univ. Sch. WMU**, vol. 1, no. 1, pp. 1–32, 1993.
- [11] M. M. Grant, "Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations," **Meridian Middle Sch. Comput. Technol. J.**, no. 1, p. 83, 2002.
- [12] J. R. Savery and T. M. Duffy, "Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework," **Educ. Technol.**, vol. 35, no. 5, pp. 31–38, 1995.
- [13] J. Railsback, "Aprendizaje por proyectos," **EDUTEKA Trad. Parcial**, pp. 1–10, 2006.
- [14] J. Pelech, "Delivering Constructivism through Project Based Learning (PBL) James Pelech, Benedictine College," **Inst. Learn. Centered Educ.**, pp. 1–14, 2008.
- [15] J. R. Utecht, "Problem-Based Learning in the Student Centered Classroom by Jeffrey R. Utecht March, 2003," pp. 1–20, 2003.

- [16] S. Kemp, "Constructivism and problem based learning," *J. Furth. High. ...*, pp. 45–51, 2003.
- [17] UNIAGRARIA, "Proyecto Educativo Institucional," *Samaria.Colegiosonline.Com*, p. 53, 1999.
- [18] M. C. Fierro, "Apropiación del model pedagógico de UNIAGRARIA." 2015.
- [19] M. Bernal P, "El constructivismo a traves del Aprendizaje por Proyectos. Ingenieria Civil, UNIAGRARIA," BOGOTÁ, 2015.
- [20] "Lecciones de Derecho y Ética Profesional | Felipe Rodríguez."



Las tecnologías  
de la información  
(TIC), en la  
formación de los  
ingenieros civiles



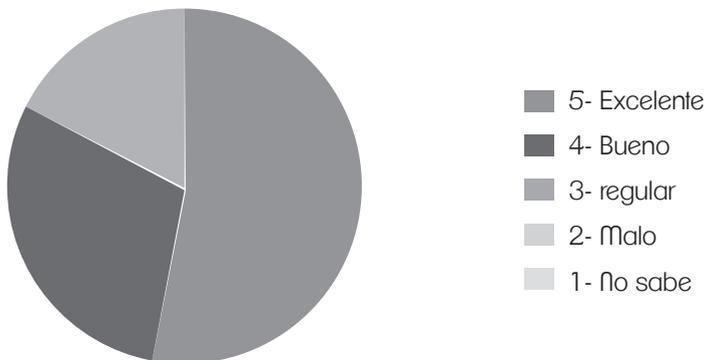
La formación de los Ingenieros civiles en estos tiempos donde existen múltiples fluctuaciones en los estados ambiental, económico y político, entre otros, exige de la comunidad universitaria una mirada y atención prospectiva que la reubique en un contexto social que se adapte a los continuos cambios. Esto implica hacer una reingeniería de la ingeniería y para ello se necesita de la lucidez y claridad para entender, qué es absolutamente indispensable, acoplar el conocimiento a nuevas estrategias y didácticas que resultan ser más cómodas para los estudiantes, en la aprehensión de dicho conocimiento. Si bien la teoría y postulados que se enseñan en ingeniería civil no han sufrido cambios significativos en el tiempo, la realidad del mundo sí es cambiante y, por lo mismo, pareciera que la ingeniería debe acomodarse a estos estadios.

Para no ir tan lejos y acotar el escenario de análisis, se considerarán dos áreas dentro de la enseñanza de la ingeniería civil, como lo son la administración y el derecho, que poco y nada resultan favorecidas de la aplicación de TIC, en virtud a que se consideran, como lo llaman los mimos estudiantes “materias relleno” y, por lo mismo, carecen de una asignación de tiempo e importancia visible dentro de las mallas curriculares, que a su vez se ve reflejada, en la manera como el docente enseña estas cátedras.

Para Uniagraria y su Programa de Ingeniería Civil esta situación no resulta desconocida. Los resultados del instrumento aplicado a los estudiantes, señalado en el capítulo dos, muestra lo siguiente frente a la pregunta ¿Qué tan importante es la aplicación de las TIC para la enseñanza de la ingeniería civil?: el 52.94 % respondió muy importante, el 29.41 % importante y el 17.65 % normal. Frente a la pregunta ¿La utilización de las TIC para su proceso de aprendizaje ha sido? cabe rescatar que el 52.94 % responde que regular; y frente a la pregunta ¿En su proceso de formación usted utiliza las TIC? se destaca que el 53 % las usa frecuentemente. A continuación se presentan los resultados más relevantes:

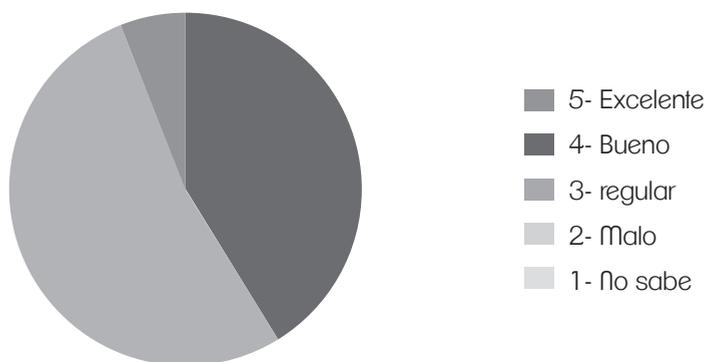
<sup>6</sup> Ingeniero Civil. Esp. Docencia Universitaria. Esp. Gestión para el Desarrollo Empresarial. Esp. Gerencia de Instituciones de Educación Superior. Ph.D. en Ingeniería. Profesor Titular Uniagraria.

¿Qué tan importantes son las TIC para el aprendizaje de la ingeniería civil?



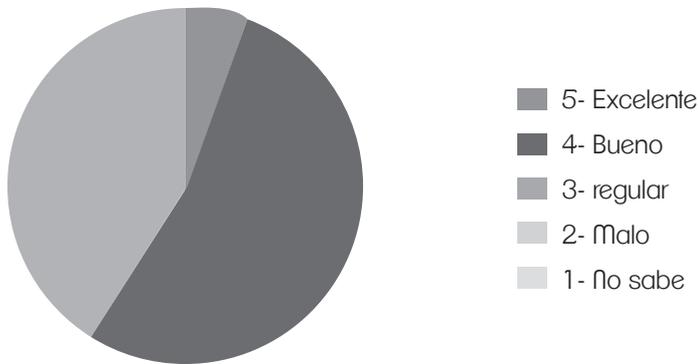
*Figura 11. Resultados encuesta. Pregunta: 6. ¿Qué tan importantes son las TIC para el aprendizaje de la ingeniería civil?*

¿La utilización de las TIC para su aprendizaje en ingeniería civil ha sido?



*Figura 12. Resultados encuesta. Pregunta 7. ¿La utilización de las TIC para su aprendizaje en ingeniería civil ha sido?*

¿En su proceso de formación utiliza usted las TIC?



**Figura 13. Resultados encuesta. Pregunta 8. ¿En su proceso de formación utiliza usted las TIC?**

Lo anterior insta a pensar que definitivamente el uso de las TIC es de vital importancia, que el estudiante las usa frecuentemente, pero que infortunadamente su aplicación resulta regular en el Programa. Entonces, desde una perspectiva técnica, cómo aprovechar las TIC en armonía con la dinámica propia de la enseñanza de esta disciplina de esta rama del conocimiento.

En principio, la educación ha estado siempre ligada con la tecnología. Luego, así como se habla de las bases tecnológicas de un modo de producción, por ejemplo de un modo de producción industrial, es posible, asimismo, hablar de las bases tecnológicas de la producción educacional (Bruner, 2003).

Hoy, el cuadro de información disponible y accesible es completamente distinto. Ésta es cada vez más abundante y fácil de obtener, como lo demues-

tran internet y la **world wide web**. Para el año 2000 la totalidad de la información accesible a través de la red, incluidas bases de datos conectadas, páginas dinámicas y sitios de intranet, se estima era de 550 mil millones, 95 % de los cuales eran públicamente accesibles (Lyman y Varian, 2004).

El problema de la educación en la actualidad no es dónde encontrar la información, sino cómo ofrecer acceso sin exclusiones a ella y, a la vez, aprender a seleccionarla, evaluarla, interpretarla y finalmente, usarla. El conocimiento aumenta y cambia con gran velocidad. La publicación de revistas aumentó de 10 mil en 1990 a más de 100 mil en la actualidad (Rosovsky, 1999, p. 102). En el área de la administración aparecen cinco títulos de libros por día en los últimos años. Considerando en conjunto, se calcula que el conocimiento (de base disciplinaria, publicado y registrado internacionalmente) habría demorado 1750 años en duplicarse por primera vez contando desde el comienzo de la Era Cristiana, para luego volver a doblar su volumen, sucesivamente, en 150 años, 50 años y ahora cada 5 años; se estima que hacia el año 2020 se duplicará cada 73 días (Appleberry, 1999).

Como se observa, el crecimiento casi que se da de una forma exponencial, de ahí la importancia de estar en continuo contacto a través de las denominadas TIC. No hacerlo significa estar en estado de analfabetismo. En estas condiciones, el individuo que domine estos escenarios será altamente demandado.

Puede decirse, básicamente, que hay dos estrategias que los países están siguiendo en forma combinada para adaptar su educación a los cambios de contexto en que ella se desenvuelve. Son estrategias encaminadas a movilizar la educación hacia:

- Una educación continua para todos a lo largo de la vida, soportada por una institucionalización de redes.
- La educación a distancia y el aprendizaje distribuido.

En la segunda estrategia las TIC, particularmente las de red, están modificando uno de los principios axiales del orden escolar, el aislamiento de la

escuela; como también uno de los instrumentos constitutivos del aprendizaje, el texto plano o lineal que comienza a ser reemplazado por el hipertexto. Nos encontramos hacia una educación **high tech**, expresada así por Tapscott (1998, p. 139), en su esquema de evolución de las nuevas tecnologías educacionales.

El uso de las TIC busca en primer lugar, potenciar el aprendizaje de los alumnos, ya bien bajo supuestos de la didáctica tradicional o de concepciones constructivistas. Se espera aumentar la motivación de los alumnos, mejorar sus capacidades de pensamiento lógico y numérico, desarrollar sus facultades de aprendizaje autónomo y creatividad, y favorecer actitudes más positivas hacia la ciencia y la tecnología, así como una mejor autoestima por el dominio de las tecnologías.

En segundo lugar, se busca ofrecer a docentes y alumnos un medio que podrá conectarlos con una fuente casi inagotable de información y darles acceso a un enorme archivo de conocimientos. En particular, los profesores deben beneficiarse de esta plataforma de conocimiento, accediendo mediante la red a planificaciones docentes o unidades didácticas, así como a materiales y recursos digitales. Asimismo, tendrían a mano un medio para comunicarse entre sí y superar el habitual aislamiento de su práctica profesional; de esta manera podrían crear grupos virtuales de trabajo, basados en intereses comunes o en torno a temas y disciplinas (Brunner, 2003).

Es importante mencionar que cuando se habla de las TIC, se hace referencia solo a internet, sino al conjunto de tecnologías microelectrónicas y de telecomunicaciones que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos en forma de imagen, video, texto o audio.

El acceso de grandes cantidades de información no asegura la posibilidad de transformarla en conocimiento. "El Conocimiento no viaja por internet". Para transformar la información en conocimiento se requiere de pensamiento lógico, razonamiento y juicio crítico (Gutiérrez, 2003).

Algunos elementos que deben tenerse en cuenta al elaborar programas para la incorporación de TIC son, entre otros, la actualización de docentes,

toda vez que los mismos no tienen conocimiento previo sobre cómo se utilizan estas herramientas o sus posibilidades en el aula. Transformar la práctica profesional docente no es tarea fácil, y toma su tiempo. Se estima que un docente tarda de tres a cuatro años en desarrollar los conocimientos necesarios para integrar de manera provechosa las tecnologías a sus tareas docentes, especialmente cuando no tienen acceso continuo a la práctica.

Los resultados a esperarse de la implementación de nuevas tecnologías son complejos y diversos. Hoy casi todas las instituciones de educación superior introducen en sus currículos este tipo de herramientas dinámicas informáticas. Particularmente, Uniagraria también lo hace. La pregunta es entonces ¿Cómo potenciar el proceso de aprendizaje de la ingeniería civil a través de estas TIC? La respuesta pareciera encontrarse en el estadio de la radicalidad y profundidad definida por Juan Rada, en su artículo 'Oportunidades y riesgos de las nuevas tecnologías para la educación', donde estima que para esta década los procesos avanzan a una velocidad baja, en virtud a la complejidad que representa enfrentar un nuevo cambio. Indiscutiblemente, Uniagraria ya hace años introdujo como soporte a su modelo pedagógico institucional, las nuevas tecnologías, que poco a poco han venido transformando el formato educativo y, especialmente, la didáctica que apropie de forma clara y sencilla este formato constructivista, que a la luz de otras corrientes resulta ser apropiada y ajustable a la misión y visión que tiene la Universidad, en torno a la formación ambiental.



*Figura 14. Sala de estudio de la biblioteca de Uniagraria.*

El Programa de Ingeniería Civil ha sustituido algunas estructuras tradicionales por nuevas tecnologías, que integradas entre sí convergen en una verdadera formación, a la altura del contexto mundial, y en sinergia con la dinámica global. Es preciso apuntar a seguir formando a los docentes en estas tecnologías y aspirar a que cátedras como la del derecho y administración en ingeniería civil se integren a esta propuesta, a pesar de no contar con un peso suficiente dentro de la malla curricular, que de una u otra forma, afecta su normal desarrollo, o, expresado de otra forma, le resta importancia.

La enseñanza de la ingeniería civil tiene un alto contenido práctico o trabajo de campo, que se combina con una alta dosis de fundamentación teórico-matemática, que precisa la integración a través de estas tecnologías el fomen-

to del aprendizaje autónomo y construcción de conocimiento, propio de la corriente constructivista, adoptada como modelo en el PEI de la Universidad. Se debe asegurar el desarrollo de una competencia que asegure en el tiempo un alto indicador de efectividad en términos de calidad. La introducción de elementos virtuales puede servir de excusa para diversificar y ampliar los horizontes del aula presencial en el que la tecnología desarrolle un verdadero papel de instrumento psicológico, que colabore al desarrollo del pensamiento y el conocimiento humano (Badia, 2005).

En este contexto se trata de combinar de manera realista y ajustada las actividades desarrolladas en el aula virtual y las desarrolladas en el aula convencional. Las TIC ofrecen, en ese orden de ideas, un proceso educativo más intenso e interactivo, proporcionando un mayor tiempo de relación didáctica entre profesor y alumnado.

Existen diversas técnicas didácticas que apoyan el proceso enseñanza-aprendizaje, entre las que se encuentran el aprendizaje basado en problemas, casos o en proyectos. Cualquiera de estas técnicas es válida desde la postura constructivista y se puede llevar al aula, creando ambientes de aprendizaje a través de las TIC. Estas técnicas resultan ser para la formación del ingeniero civil, especialmente en las temáticas del derecho y la administración, el instrumento que el docente debe apropiarse para apostarle al concepto de la multidisciplinariedad y, mejor aún, a la proyección de un cambio de postura y pensamiento en el estudiante frente a los retos que el ejercicio profesional le exigirá en el futuro, pero que desde ya deben ser de su dominio particular.

## Referencias

- Appleberry, J. (1999). Citado por Vidal Sunción Infante. "O Perfil da UNiversidade para o próximo milenio" Education Policy Analysis Archive. Vol/Number 32.
- Badia, A. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. uoc.
- Brunner, J. (2003). La educación al encuentro de las tecnologías. Colección Ideas, Personas y Políticas. Buenos Aires.
- Gutiérrez H., J. (2003). Las nuevas tecnologías y el desafío de la educación. Colección Ideas, Personas y Políticas. Buenos Aires.
- Lyman, P., & Varian, H. (2004). How much information 2003?
- Rosovsky, H. (1990). The University. An Owners manual. WW. Norton & Company. New York.
- Tapscott, D. (1998). Growing Up Digital. McGraw Hill. New York.



La importancia  
del derecho en  
la formación del  
Ingeniero Civil



**D**entro de la formación del estudiante de la carrera de Ingeniería civil es muy importante que estén incorporados cursos de derecho, que preparen a los alumnos frente a los desafíos y retos que los ingenieros civiles enfrentan en su devenir profesional.

El ingeniero civil desarrolla su actividad bajo diversas normatividades y reglas que le permiten actuar en su desempeño profesional bajo un manto de seguridad que lo protege de infinidad de riesgos.

Como consecuencia de ello en la formación del ingeniero debe iniciarse, teniendo en cuenta las regulaciones de la sociedad bajo diversos preceptos del profesor en las aulas como lo indica Rodríguez (2010, p. 30):

**En este contexto el docente experimentado en el ejercicio de la profesión aclarará al alumno que el ingeniero obedece por lo menos a dos principios, el primero, sin dudas, de carácter técnico-jurídico, condición necesaria, sin la cual no, donde conocimiento de reglas y basamentos técnicos y de tecnología se conjuga con aspectos legales que perfilan la obra según las necesidades personales de quien la requiere y las sociales que exigen el necesario equilibrio del principio de igualdad en libertad. El segundo principio de carácter ético-moral, condición suficiente que asegura el cumplimiento correcto, de excelencia de la profesión, aquel que la sociedad persigue y que en lo personal también el ingeniero busca, en esa necesidad interior de reconocimiento social”.**

.....  
<sup>7</sup> Abogado, egresado de la Facultad de Jurisprudencia de la Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Esp. en Derecho Comercial y Financiero de la misma universidad, Esp. en Derecho de los Negocios Internacionales de la Universidad de los Andes y Maestro en Derecho Privado de la misma universidad. Coordinador de investigaciones del programa de Derecho de Uniagraria.

Este reconocimiento social se verifica al disminuir riesgos que son de diversos tipos y que no permiten desarrollar la profesión con un compromiso frente a la sociedad y frente al ser humano. Es por ello que la carrera profesional de ingeniería civil está en función del ser humano y, como tal, debe estar al servicio de sus intereses.

En el presente texto se analizan los riesgos en el actuar del ingeniero civil y cómo las disciplinas del derecho y sus diversas áreas contribuyen a minimizar los mismos. La siguiente clasificación obedece a intereses jerarquizados y que están protegidos estructuradamente según prioridades sociales:

- Los derechos humanos como intereses máximos y su protección por el derecho constitucional y su importancia en la ingeniería civil

El derecho constitucional y los derechos humanos deben ser conocidos por los ingenieros civiles, un programa como tal debe promover que sus estudiantes en sus actuaciones desarrollen proyectos de ingeniería buscando la protección de los mismos.

En Colombia, la Constitución de 1991 se ha caracterizado mundialmente por incorporar dentro de su ordenamiento principios y reglas que protegen los derechos humanos. Entre los principales derechos se enuncian la dignidad, el derecho a la vida, el derecho a la salud, los derechos de los menores, de la mujer, de la diversidad sexual, de las distintas etnias y culturas, del medio ambiente, de la libre expresión etc. Estos deben cumplirse como pilares dentro de la estructura de una sociedad.

Las actuaciones de los ingenieros civiles deben fomentar la protección de los derechos humanos y deben ser un medio para el desarrollo de las civilizaciones en procura de la felicidad de los pueblos. Sin duda, ese debe ser el propósito fundamental de las sociedades como lo indica el acta de independencia de los Estados Unidos, redactada por Thomas Jefferson y tomada del libro de Common Sense de Thomas Paine (1776).

Los desarrollos tecnológicos de la ingeniería civil y sus progresos al servicio de los derechos humanos y de la protección de la democracia y la libertad de expresión son finalidades que fortalecen el sistema político y estructuran las instituciones.

¿Qué serían las instituciones que tienen como finalidad la protección de los derechos constitucionales, sin una infraestructura loable donde los hombres que trabajan en ellas puedan desarrollar sus actividades con el propósito superior de proteger sus intereses máximos en la sociedad?

¿Cómo podría actuar la Corte Constitucional sin tener un Palacio de Justicia que represente la majestuosidad que ella representa?

Durante mucho tiempo en Colombia y después del atentado del M19 al Palacio de Justicia los jueces constitucionales no tenían recintos donde pudieran desarrollar sus actividades. Los ingenieros actuaron para recuperar ese escenario que hoy en día sirve como estandarte máximo para el desarrollo de las actividades de las cortes.

Cómo no entender el actuar de los ingenieros civiles frente a la construcción de los acueductos dentro del territorio nacional de Colombia, cuya finalidad es la protección de uno de los derechos de última generación como es el derecho del agua. Éste es el entendimiento definitivo que el actuar de los ingenieros civiles busca la protección de los intereses máximos de la sociedad.

Sin duda alguna la profesión de ingeniería civil tiene el propósito de protección de los derechos humanos, pero también el actuar de los ingenieros debe estar dirigido al mismo.



*Figura 15. Talleres de estudio.  
(Archivo Fotográfico Uniagraria).*

En el desarrollo de la infraestructura nacional los desafíos en la construcción de las carreteras, como medio para conectar a las diversas poblaciones, deben estar enfocados en que su desarrollo debe ejecutarse por medio de contratistas que aplican parámetros de seguridad que protegen la dignidad y los derechos de salubridad de los mismos trabajadores, derechos protegidos por la Constitución colombiana.

Son éstas normas superiores que buscan que mediante acciones de tutela<sup>8</sup> y acciones públicas se defiendan los derechos más altos de la sociedad.

<sup>8</sup> Artículo 86 de la Constitución Política de Colombia. “Toda persona tendrá acción de tutela para reclamar ante los jueces, en todo momento y lugar, mediante un procedimiento preferente y sumario, por sí misma o por quien actúe a su nombre, la protección inmediata de sus derechos constitucionales fundamentales, cuando quiera que éstos resulten vulnerados o amenazados por la acción o la omisión de cualquier autoridad pública. La protección consistirá en una orden para que aquel respecto de quien se solicita la tutela, actúe o se abstenga de hacerlo.

Pero, en la formación del ingeniero civil es la educación de los profesionales la que sirve de protección preventiva máxima para que no se vulneren los derechos humanos.

- El derecho penal como área disciplinar y protección de bienes jurídicamente tutelados del ser humano, como manto del ejercicio profesional del ingeniero civil

El interés por los tipos penales y la normatividad general del derecho penal debe ser de público conocimiento por los profesionales de la ingeniería civil. Como dice una de las primigenias leyes que fundamentan el derecho en Colombia: "La ignorancia de la ley no sirve de excusa".<sup>9</sup>

Las sanciones que conllevan el incumplimiento de las normas penales son principalmente de privación de la libertad, y ésta es una de las máximas sanciones por vulneración de bienes jurídicamente tutelados por la sociedad.

El ingeniero civil, en el desarrollo de su actividad, tanto en Colombia como en el mundo, está sujeta a riesgos profesionales, riesgos de cometer actos que vulneren la vida de otras personas, por intencionalidad, por negligencia o por omisión en sus actos.

Una obra de construcción donde se presenten pérdidas de vidas humanas es de responsabilidad individual de la persona que lleva a cabo la actividad, por eso se deben tomar las medidas preventivas adecuadas para que no se corra el riesgo de vulnerar derechos de gran importancia para la sociedad.

Otra manera de mirar estos riesgos es por la malversación de fondos del Estado en la ejecución de obras de construcción, la consecuencia de ello

---

El fallo, que será de inmediato cumplimiento, podrá impugnarse ante el juez competente y, en todo caso, éste lo remitirá a la Corte Constitucional para su eventual revisión. Esta acción solo procederá cuando el afectado no disponga de otro medio de defensa judicial, salvo que aquella se utilice como mecanismo transitorio para evitar un perjuicio irremediable. En ningún caso podrán transcurrir más de diez días entre la solicitud de tutela y su resolución. La ley establecerá los casos en los que la acción de tutela procede contra particulares encargados de la prestación de un servicio público o cuya conducta afecte grave y directamente el interés colectivo, o respecto de quienes el solicitante se halle en estado de subordinación o indefensión".

<sup>9</sup> Ley 153 de 1887. Artículo 90. Ignorancia de la ley. La ignorancia de las leyes no sirve de excusa.

son sanciones frente a contratistas que utilicen estos fondos para su provecho y que no permitan la realización de la obra que es de interés de la mayoría de la sociedad.<sup>10</sup>

Es por ello que el actuar del ingeniero civil está sujeto a la normatividad penal en defensa de los bienes máximos de la sociedad.

■ Los contratos estatales como medio para el ejercicio profesional del ingeniero civil frente a la administración pública

El Estado tiene que cumplir con unos fines con los ciudadanos de una sociedad y el medio por el que se logra principalmente es mediante los contratos estatales. Estos contratos deben ejecutarse bajo principios de eficiencia, transparencia y publicidad. Principios que tienen como finalidad que los recursos del Estado sean cuidados, no sean malgastados y que sean destinados, de manera eficiente, en proyectos de seguridad y de mejoramiento social.

Es por ello que gran parte de los proyectos que los ingenieros civiles desarrollan se realizan con recursos públicos, infraestructura que requiere la sociedad y que se construye con dineros que provienen, principalmente, de las contribuciones de los ciudadanos.

El cuidado y la protección de los recursos del Estado generan la necesidad de una normatividad muy rigurosa, específica y que muchas veces es complicada de entender. Esto genera varias responsabilidades para el ingeniero civil, sobre todo en el conocimiento de las licitaciones públicas, de los pliegos de peticiones, de las acciones de contratación estatal, que es la manera como se canalizan los recursos públicos hacia los diversos proyectos de ingeniería civil.

---

<sup>10</sup> La malversación de fondos del Estado aparece en el derecho penal, en la Ley 599 de 2000 en el título XIX del libro II, capítulo VII artículos 432 y 435. El bien jurídico protegido en estos artículos está constituido por los intereses patrimoniales del Estado, las comunidades autónomas, los municipios y en general de los entes públicos que tengan o no autonomía administrativa. En este sentido el tribunal supremo entiende que también se tutela en este ámbito, tanto el correcto funcionamiento patrimonial de los entes citados así como la confianza de la población en el manejo honesto y ético de los caudales públicos y la propia fidelidad en el servicio de los funcionarios

¿Cómo puede un ingeniero civil construir proyectos que requiere el Estado sin el entendimiento de la Ley 80 de 1993 o el Código Contencioso Administrativo?

- Las obligaciones y la contratación privada, consecuencia de la autonomía de la voluntad del ejercicio profesional del ingeniero civil

Así como la iniciativa del Estado es importante para la realización de proyectos de ingeniería que requiere la sociedad, la iniciativa privada es también gigantesca y exige el estudio de una mayor cantidad de figuras jurídicas y vehículos para la canalización de recursos hacia grandes proyectos.

A diferencia de los recursos del Estado, la protección del Derecho Privado está enfocada en la protección de los intereses privados y en minimizar los riesgos en el cumplimiento contractual.

- El derecho laboral y la protección administrada por los ingenieros civiles

La importancia del derecho laboral en las diversas actividades que se realizan en los distintos ámbitos de la ingeniería es importante y debe ser enseñada en las aulas universitarias. Porque la protección de los mínimos derecho laborales sustanciales del trabajador son importantes para la consecución de los proyectos de ingeniería.

- El derecho agrario y ambiental, misión y visión de los profesionales de ingeniería civil en la Fundación Universitaria Agraria de Colombia y de interés principal de la sociedad colombiana

En Colombia las prioridades han variado y el campo ha tomado un nuevo impulso, sobre todo con la posibilidad de un acuerdo de paz y de esta manera se hace necesario pensar el postconflicto.

La biodiversidad y la gran cantidad de tierras aptas para el cultivo hacen que el campo y la protección de los recursos naturales sean prioritarios para garantizar la sostenibilidad de Colombia como país.

El ingeniero civil debe conocer toda la normatividad y reglas al respecto, porque ésta con el tiempo está siendo más rigurosa, al tiempo que la sociedad advierte su importancia.

Uniagraria, desde hace muchos años atrás, ha sido visionaria de la priorización de estas áreas en el país y las ha incorporado en los planes de estudios de ingeniería civil.

Para concluir, la ingeniería Civil es una carrera primordial en el desarrollo de Colombia como país, y el derecho busca principalmente que la misma se desarrolle favoreciendo los derechos humanos, protegiendo los intereses públicos, minimizando los riesgos privados, protegiendo los recursos naturales y generando mayor productividad en el campo.

Sin duda alguna, la enseñanza del derecho es relevante en las aulas de ingeniería civil porque las regulaciones son importantes en la protección de muchos intereses de la sociedad.

El ingeniero Civil debe conocer las distintas áreas del derecho como el derecho constitucional, administrativo, privado, laboral, agrario y el ambiental, que complementan las áreas técnicas y obligatorias en los planes de estudio de los estudiantes de ingeniería civil. Esto con el fin de que en el momento en que el ingeniero civil ejerza, tenga la tranquilidad que se encuentra desempeñando su carrera con lineamiento de seguridad jurídica y sirviendo a los fines primordiales de la sociedad.

## Referencias

Constitución Política de Colombia 1991. Régimen Legal de Bogotá D.C. 1991.

Decreto 01 de 1984. Código Contencioso Administrativo. Enero 2 de 1984.

Decreto Ley 2663. Código Sustantivo del Trabajo. Régimen Legal de Bogotá D.C. 5 de agosto de 1950.

Decreto 410 de 1971. Código de Comercio. 27 de Marzo de 1971.

Lecciones de Derecho y Ética Profesional | Felipe Rodríguez. (n.d.). Recuperado de <http://www.feliperodriguez.com.ar/slider/lecciones-de-derecho-y-etica-profesional/>

Ley 57 de 1887. Código Civil. Régimen Legal de Bogotá D.C.

Ley 599 de 2000. Código Penal de Colombia. Congreso de Colombia. Julio 24 de 2000.

Ley 80 de 1993. Contratación de la Administración Pública. Congres de Colombia. 28 de Octubre de 1993.

Paine, T. (1776). *Common Sense*, (Kramnick, Isaac, ed. 1986), New York: Penguin Classics.

Rodríguez, F. (2010). Derecho y ética en la formación profesional del ingeniero, justificación y estructura de su estudio. Secretaría de Graduados y Relaciones Institucionales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y del Colegio de Ingenieros Civiles de la Provincia de Córdoba. Vol. 1.



La cultura de  
la paz en la  
Ingeniería Civil



Edgar Ricardo Monroy Vargas  
Emilce Coy Pulido

**Que nadie se haga ilusiones de que la simple  
ausencia de guerra, aun siendo tan deseada, sea  
sinónimo de una paz verdadera.  
No hay verdadera paz si no viene acompañada de  
equidad, verdad, justicia, y solidaridad.”**

**Juan Pablo II**

**L**a cultura de la paz es definida por las Naciones Unidas (1998, Resolución A/52/13) como una serie de valores, actitudes y comportamientos que rechazan la violencia y previenen los conflictos, tratando de atacar sus causas para solucionar los problemas mediante el diálogo y la negociación entre las personas, los grupos y las naciones. Entre sus ámbitos de acción se encuentra la promoción de sus principios mediante la educación, que es, sin duda, uno de los medios más efectivos para la reflexión sobre el ejercicio de la violencia y sus repercusiones.

El Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria (IECAH) define la construcción de la paz como el conjunto de acciones (en el corto, medio y largo plazo) que permiten a una sociedad prevenir, gestionar y resolver el conflicto, a través de sus propias capacidades, sin recurrir al uso de la violencia.

En el escenario latinoamericano se encuentra la puesta en marcha de una Cátedra para la Paz y derechos humanos por parte de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires UBA Argentina en 1989.

En el contexto colombiano se está implementando obligatoriamente la cátedra de la paz en instituciones educativas públicas y privadas, como una

solución viable a la reducción de la violencia escolar que afronta la comunidad educativa, producto de la descomposición social y el histórico conflicto armado por el que atraviesa el país, soportada por la Ley 1732 de 2014.

La expedición de la ley se publica en un momento coyuntural, en el que el proceso de paz es un tema de actualidad. Puede ser visto como una medida más que el gobierno colombiano implementa en aras de disminuir los índices de violencia en el país, demostrado en la violencia que afrontan los estudiantes en las diferentes instituciones educativas.

Dicha ley en el artículo 1º parágrafo 2 , determina que “La Cátedra de la Paz tendrá como objetivo crear y consolidar un espacio para el aprendizaje, la reflexión y el diálogo sobre la cultura de la paz y el desarrollo sostenible que contribuya al bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población”.

Este objetivo va ligado al precepto constitucional que consagra la paz, como un derecho y un deber del Estado y los ciudadanos de propender y gestionar programas educativos y políticas públicas, para la implementación de un espacio en el que los ciudadanos reflexionen sobre las factores de violencia en el grupo al que pertenecen y encuentren las maneras formativas de llegar a la no violencia en el medio social.

La implementación de la Cátedra de la Paz no ha evidenciado un cambio significativo o resultados contundentes desde los espacios educativos, por lo que las estadísticas de violencia estudiantil siguen siendo altas; lo anterior puede estar ligado a una inadecuada implementación en las aulas o porque son medidas muy recientes, expedidas sin estudios de impacto o funcionalidad. La Cátedra de la Paz va más allá de un simple concepto y una teorización, en la medida en que en los espacios académicos deben dirigirse a crear una verdadera cultura de paz, en la que prime la praxis antes que el concepto. Creando ambientes de paz, sobre la base de experiencias cotidianas, se podrá lograr una cultura de la no violencia en las instituciones educativas.

Por lo anterior se hace necesario investigar algunas de las razones por las que no se ha logrado el objetivo de la cultura de la paz y convivencia pacífica en las instituciones educativas, para determinar de qué forma desde la pedagogía se podría contribuir en el diseño de estrategias para lograr los objetivos propuestos en ley.

Desde la Constitución Política de Colombia, artículo 22, se decreta que la paz es un derecho y un deber obligatorio de cumplimiento. La garantía de este cumplimiento en la educación depende, en medida, de la atención de las autoridades educativas en procesos de violencia y conflictos escolares.

Los daños emocionales, físicos y muertes entre los estudiantes de las instituciones educativas han llevado a reflexionar sobre la necesidad de implementar en las escuelas procesos de medicación y conciliación que involucren a los estudiantes, los docentes, directivos, padres de familia y demás integrantes de la comunidad educativa, con el fin de prevenir y gestionar la solución de los conflictos a que se enfrentan permanentemente.

La conformación de grupos de estudiantes con cualidades y habilidades específicas que apoyen a sus compañeros en la solución de sus diferencias debe ser una prioridad de las Instituciones al momento de elaborar cada uno de los componentes del currículo.

Estos estudiantes, mediadores y conciliadores requieren de unas habilidades personales mínimas que ayuden a gestionar y prevenir, adecuadamente, los conflictos obteniendo relaciones positivas en la comunidad académica.

Dentro de las cualidades o competencias, que en ocasiones son innatas en los seres humanos y se van perfeccionando con la práctica, se destacan las habilidades de comunicación asertiva, escucha activa, tolerancia, autocontrol, generación de confianza, empatía, como algunas de las herramientas útiles en sus relaciones interpersonales como mediador.

La comunicación asertiva hace referencia a la habilidad para expresar propios sentimientos, ya sea positivos o negativos, de forma clara, correcta y que no ofenda a los demás (Anguiano, 2003).

Esta habilidad se evidencia en el respeto de los tiempos de presentación de los acontecimientos, la escucha con atención, la búsqueda de información a través de las preguntas concretas.

La habilidad de escuchar activamente a sus compañeros, significa atender con atención las necesidades y sentimientos de las partes en conflicto, entenderlos y permitir que se comprendan entre ellos, creando un ambiente de confianza que asegure la comunicación y el éxito de un posible acuerdo.

La empatía, como habilidad para mediar conflictos en espacios educativos, es la capacidad de ponerse en el lugar del otro para entender su forma de visualizar las situaciones, de los estudiantes en la edad de la niñez, preadolescencia y adolescencia, y así relacionarse con los intervinientes de la disputa que en ocasiones se encuentran en el mismo nivel académico.

Estas habilidades no sólo deben ser aplicadas en las instituciones educativas, sino también en las relaciones familiares y sociales.

En la escuela, así como en la educación superior, las constantes interrelaciones se desencadenan en espacios en donde la violencia y la guerra histórica del país repercuten en los patrones de conducta de los estudiantes.

La mayoría de los hechos de violencia escolar son reflejo de la problemática que vive el país desde hace más de 50 años, en donde el conflicto armado, desplaza y desintegra familias, destruye fuentes de trabajo, recluta menores para la guerra, propicia conductas violentas en poblaciones apartadas, favorece el narcotráfico, en otros factores, que inciden directamente en la vida de cada uno de los integrantes de la comunidad educativa de instituciones públicas y privadas.

Muchas han sido las medidas adoptadas por el Estado para lograr la paz en el país, pero, aparentemente, ninguna con resultados visibles y beneficiosos para los diferentes sectores de la sociedad. Los procesos de paz de las últimas décadas, por ejemplo, han sido mecanismos para lograr la paz, siendo utilizados como campaña política por los gobernantes de turno.

Ahora la implementación de la Cátedra de la Paz parece ser una de estas medidas que apunta a que, desde la enseñanza en los colegios y universidades, se propenda por la cultura del diálogo, la reflexión, la mediación, desde lo cotidiano, con el fin de generar un cambio en los estudiantes y su grupo familiar, que repercuta en el desarrollo social del país.

La Cátedra de la Paz tendrá que comenzar con el desarrollo de actividades pedagógicas, tendientes a promover valores, principios y comportamientos dentro y fuera del aula, así como la creación de procesos democráticos, en donde los estudiantes resuelvan sus diferencias amigablemente, antes de recurrir a actos de violencia física o psicológica.

Asimismo, en la cátedra de la paz, el aprendizaje de competencias ciudadanas permitirá un manejo más pertinente de los conflictos y hace que, desde ese espacio, los estudiantes puedan desarrollar habilidades que prevengan y terminen los conflictos en forma pacífica, mejorando el nivel de participación y autonomía ciudadana.

El obstáculo principal para el aprendizaje de las competencias ciudadanas radica principalmente, en que, no se enseñan de una manera, que evidencie algún cambio en la conducta de la comunidad académica, especialmente de los estudiantes, aumentando los índices de violencia.

En este sentido, se propone implementar como aproximación metodológica más apropiada las TIC, que contribuyen a desarrollar habilidades y competencias ciudadanas para la resolución pacífica de conflictos en procesos de formación de estudiantes de ingeniería civil.

Por ejemplo, los procesos formativos en entornos virtuales como ordenadores, programas o aplicaciones educativas, entre otros, permiten al estudiante desarrollar y aplicar competencias ciudadanas representadas en habilidades personales y relacionales para una convivencia pacífica en torno al diálogo constructivo, escucha activa, empatía, reconocimiento y manejo de las emociones, pensamiento crítico, generación de opciones para la solución de conflictos escolares, sobre la base de saberes sobre convivencia pacífica, conflicto, manejo constructivo de conflictos y mecanismos de resolución de controversias.

En términos generales las TIC pueden ser apoyo educativo para desarrollar habilidades necesarias desde diferentes actividades, tales como la elaboración de un guion de actividades que orienten el proceso de aprendizaje, el cual estará integrado de trabajo autónomo, colaborativo y seguimiento tutorial; la creación de una plataforma tecnológica, de espacios virtuales sincrónicos, la implementación de entornos interactivos, entre otros, en donde cada estudiante plantee sus puntos de vista y resuelva situaciones problema, serán herramienta tecnológicas útiles para el proceso de aprendizaje.

Con estrategias pedagógicas como las mencionadas, así como políticas claras por parte del Estado se llegará a la no violencia en las instituciones educativas, a reducir los índices de conflicto en las aulas de clase y a un adecuado manejo de las diferencias.

Con base en lo anterior, es importante acotar que los ingenieros civiles tienen un papel protagónico dentro de la sociedad y, por lo mismo, la construcción de su carácter social, en concordancia con una cultura de la paz, es definitivamente importante dentro de su proceso de formación. Si bien las TIC son una herramienta de trabajo poderosa dentro del ejercicio de la educación, es no menos importante que los docentes entiendan verdaderamente el espíritu de la ley, en el sentido de formar cultura de paz en un mundo caótico, como el colombiano. Que entiendan que el proceso de enseñanza va más allá de la mera atención de una disciplina particular y que, por el contrario, todo ese cúmulo de conocimientos debe girar en torno a un eje armónico que

edifique los cimientos de una sociedad transformada, que particularmente, evidencie liderazgo en materia de paz, si así puede llamarse.

Pareciera que este simple concepto fuera tarea aprendida desde la familia, y si bien tiene un origen de este modo, igualmente, está concebido que esta responsabilidad debe ser compartida en todos los escenarios académicos, incluido el universitario.

Un ingeniero civil que construye ciudades no debe descuidar su noble ideal de construir ciudadanía, y de ello ahora debe participar la universidad con la inclusión de estrategias iniciadas con los mimos docentes, quienes son los transmisores de un concepto, un ideal de cultura de paz, que difícilmente, en su postura diaria practica; lo que hace doblemente difícil apropiarlo en un sentido institucional, como el que se pretende por la universidad.

En la práctica, un ingeniero civil es un facilitador de conflictos, pero la realidad nos aproxima a pensar que es necesario visionar nuevos horizontes y tratar otras alternativas, en la medida que la realidad nacional, demuestra altos índices de violencia asociados a la corrupción, que han marcado negativamente el ejercicio de esta profesión, como lo fueron los escándalos de la contratación en Bogotá años atrás, de pleno conocimiento de la sociedad colombiana, y que ha generado un tipo de violencia que contravía el espíritu de la paz que busca el gobierno nacional y que, por supuesto, no escapa a los ingenieros civiles.

Es fundamental que la ética impartida en el Programa de Ingeniería Civil tenga en primer lugar una alta dosis de contenido en temáticas donde el principio de la paz, como fuente generadora de transformación social sea un pilar dentro de la formación del ingeniero civil que, a su vez, comparta claramente los lineamientos propios de la misión institucional.

Si bien es imperante implementar una cátedra de la paz en el corto plazo, es evidente que desde ya deben implementarse estrategias como las descritas anteriormente, con el apoyo de las TIC. Pero, es importante que inicialmente la Universidad traduzca este concepto de la cultura de la paz en política o di-

rectriz, que se vea reflejada en su misión institucional, de forma tal, que en los contenidos programáticos de cada curso, syllabus, respondan favorablemente al núcleo problémico, entendido como la ausencia de una cultura de la paz, que en todos los niveles de formación del ingeniero civil resulta un derrotero a vencer, en la medida que dicha cultura se construye entendiendo que su techo, definitivamente, no tiene fin alguno.

Finalmente, el proceso a seguir debe responder al esquema que a continuación se muestra:

- Tema: Cultura de la Paz.
- Tesis: la Cátedra de la Paz como solución viable a la reducción de la violencia escolar que afronta la comunidad educativa del país.
- Objetivos de la Ley 1732 de 2014.
- La paz como derecho fundamental.
- Violencia en las instituciones educativas y sus factores.
- Origen de los hechos de violencia escolar.
- Medidas para lograr la paz en el país.
- Estrategias pedagógicas para la implementación de la cátedra de la paz.
- Conclusión.

## Referencias

Anguiano, A. (2003). Comunicación asertiva. Extraído el, 10.

Ley 1732 de 2014. Congreso de Colombia. Colombia, 1 de septiembre de 2014.

Resolución 52/13. Naciones Unidas. 15 de enero de 1998.

Este libro se imprimió bajo demanda en los talleres de  
Entrelibros e-book Solutions  
Julio 2015



# Ingeniería Civil

