



## MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE MEDIANTE UNA GUÍA PARA PRÁCTICA EN LA CÁTEDRA DE TOPOGRAFÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

### *IMPROVING LEARNING THROUGH A PRACTICAL GUIDE FOR TOPOGRAPHY CLASS AT THE FACULTY OF CIVIL ENGINEERING OF UNIVERSITY LA GRAN COLOMBIA*

**Willan Germán Mellado Aranzales**

Universidad La Gran Colombia. Bogotá (Colombia).

#### Resumen

El presente artículo es el resultado de la sistematización de una experiencia pedagógica en la Facultad de Ingeniería Civil. Consistió en evaluar los desempeños para mejorar los procesos de aprendizaje de un grupo de estudiantes en la cátedra de Topografía. La experiencia se desarrolló con un enfoque hermenéutico crítico y un diseño cuasi experimental con un grupo control al cual se le aplicó el proceso de enseñanza-aprendizaje magistral y un grupo experimental conformado por los estudiantes, a quienes se les aplicó la guía de aprendizaje titulada “Poligonal cerrada con ceros atrás y ángulos a la derecha”, orientada desde el modelo de aprendizaje autónomo. Según los resultados obtenidos, al comparar el desarrollo grupal frente al individual, se halló que la implementación de una guía favoreció el desarrollo de competencias para el aprendizaje en la cátedra de Topografía, tales como: lectoescritora, de comprensión de texto, argumentativa y propositiva.

**Palabras claves:** aprendizaje significativo, autoaprendizaje, aprendizaje-topografía, competencias profesionales.

#### Abstract

This article is the result of the systematization of a pedagogic experience in the Faculty of Civil Engineering. It consisted on evaluating the performance, to improve the learning process of a group of students in the topography class. The experience was developed with a critical- hermeneutic approach under

a quasi-experimental design with a control group to which it was applied the master teaching - learning process, and an experimental group was conformed by students who were administered the learning guide entitled “Closed polygonal with zeros to the previous lining and angles to the right” oriented from the model of “Autonomous Learning” . According to the obtained results, when comparing the group development versus the individual one, it was found that the implementation of a guide favored the development of skills such as reading-writing, reading comprehension, argumentative and purposeful, for the learning in the topography class.

**Keywords:** Meaningful learning, self-learning, Learning Topography, Professional Skills.

## Introducción

En evaluaciones diagnósticas realizadas a los estudiantes del curso de Topografía del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia se evidencian competencias poco desarrolladas relacionadas con saberes previos requeridos para el aprendizaje de este campo del conocimiento, que se relacionan con tres aspectos: por un lado, la interacción entre el conocimiento teórico y el conocimiento práctico; por otro, la apropiación de los conceptos que implican la aplicación en contextos problemáticos específicos de dichos conocimientos; y por último, la implementación de procedimientos claros que permitan un lenguaje unificador para el trabajo entre el docente y los estudiantes, en el cual se da prioridad a la metodología del aprendizaje autónomo. Estos aspectos guardan relación con el problema de la metacognición en la apropiación de enunciados y categorías conceptuales, que en ocasiones se tornan en un conflicto en las relaciones docente-estudiante, estudiante-contexto y docente- contexto.

En la relación docente-estudiante se presentan inconvenientes como las diferencias de lenguaje o la presunción de que la información transmitida se ha entendido en los mismos términos. La relación estudiante-contexto, por su parte, tiene el inconveniente de que los estudiantes en su etapa de consulta e investigación se enfrentan a fuentes de información fragmentadas e incoherentes, aspecto que dificulta su comprensión y aplicación, conforme al desarrollo de las prácticas de los estudiantes. En la relación docente-contexto se encuentra que quien orienta el proceso de enseñanza en sus clases, siente que debe

bajar su nivel de exigencia para ser comprendido por sus estudiantes.

Una actitud usual en este dilema ha sido la orientación magistral en el aula para que luego los estudiantes la apliquen durante el desarrollo de la práctica. En la mayoría de los casos, la información recibida no ha sido asimilada por los estudiantes, lo cual dificulta el trabajo práctico para la aprehensión de las competencias esperadas para el curso.

A su vez, la cátedra de topografía se caracteriza por ser una asignatura teórico práctica que demanda el desarrollo de competencias para la resolución de casos en contextos precisos. Éste es un proceso que el estudiante afronta cuando resuelve problemas de la realidad, los cuales serán el quehacer cotidiano en su vida profesional. Esto indica que el aprendiz adquiere en el aula información teórica que luego traslada al trabajo de campo, en el que se desempeñará como profesional. Esta fragmentación entre teoría y práctica es la razón por la cual se planteó esta pregunta de investigación: ¿Cómo mejorar el proceso de aprendizaje en la cátedra de Topografía por medio de guías prácticas, con estudiantes de ingeniería civil?

De tal manera que, para dar respuesta a esta pregunta, se plantearon otras derivadas: ¿cuál es la relación entre la implementación de una guía y los niveles de apropiación de conocimientos que presentan los estudiantes de topografía en ingeniería civil?, ¿cómo evaluar los proceso de aprendizaje mediante la implementación de la guía en la apropiación de la temática de poligonal cerrada con ceros atrás, en estudiantes de topografía en ingeniería civil? y

¿cuáles son las ventajas que se obtienen en el proceso enseñanza-aprendizaje con la implementación de una guía en la apropiación de la temática de poligonal cerrada con ceros atrás, en estudiantes de topografía en ingeniería civil?

Trabajos como el de Marrero de León, Norberto V. & León Méndez, Alcides., que sistematiza experiencias pedagógicas desde la perspectiva de una formación integral; así como el de Vicéns y Zamora (2011), en el que se propone una etapa preproceso en los proyectos didácticos de materias de ingeniería, constituyen antecedentes que evidencian el aumento de la investigación educativa en la implementación de procesos para la educación por competencias, pero no tienen el interés de aplicar una guía de aprendizaje como instrumento para mejorar los procesos de aprendizaje autónomo.

## Metodología

Desde una perspectiva hermenéutica crítica se identifica cómo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje con el aprendizaje autónomo, mediante la aplicación de una guía práctica. Para tal fin, se tuvo en cuenta la perspectiva del docente y la de los estudiantes. Según el punto de vista del docente, consistió en una experiencia por medio de la cual se organizó y sistematizó el trabajo que se realizó en el aula, a fin de potenciar competencias investigativas. Con estos elementos, se propuso construir un nuevo conocimiento técnico y académico. En cuanto a los estudiantes, se evidenció que el trabajo con guías es útil para la comprensión de textos la aplicación teórico-práctica y potencia diferentes niveles de liderazgos, como parte de su formación académica.

El ejercicio investigativo que se expone en este artículo resalta como uno de sus alcances de orden técnico que el estudiante aprende a tomar un texto, comprenderlo y seguir las instrucciones o pautas que menciona. En el orden pedagógico, cuando

la temática planteada permite la interacción de saberes entre el docente y los estudiantes, así como entre pares, en una relación horizontal, dialógica y constructiva; y en el orden didáctico, cuando en la aplicación de la guía se suscitan nuevos problemas de aprendizaje en el contexto particular.

Al evaluar las condiciones del proceso pedagógico adelantado en el entorno educativo, desde el contexto del aprendizaje con guías prácticas para la cátedra de topografía, se adelantó un trabajo de enfoque hermenéutico crítico que permitió identificar sus alcances y limitaciones. Lo anterior con el propósito de potenciar el trabajo extraclase de los educandos.

Como aporte al conocimiento pedagógico y didáctico en el campo de la ingeniería civil, se considera que la implementación de guías de aprendizaje por competencias recupera el uso de guías en el trabajo académico práctico, vistas no como una serie de pasos definidos sino como mediadoras del aprendizaje autónomo. En esta investigación se aplicó una guía de aprendizaje existente ya validada (Mellado, 2011), con pasos, procesos y procedimientos que orientaron los diferentes momentos. Éstos correspondieron a introducción teórica, orientación para el trabajo de campo y para la resolución de un caso particular. Obtenidos los datos en el trabajo de campo, el estudiante aplica la metodología paso a paso, dada en la guía, según su trabajo particular.

Desde el campo metodológico se utilizó el enfoque mixto, con categorías de interpretación derivadas de las competencias educativas como son: el saber, el saber hacer y el ser mediante la aplicación de la guía. Como criterios de medición se establecieron trece indicadores de desempeño, con una escala cualitativa que permitió identificar el desarrollo de dichas competencias. Estas categorías fueron sistematizadas en una matriz de relaciones entre categorías, competencias y desempeños, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Matriz de relaciones entre categorías, competencias y desempeños

	COMPETENCIAS PREVIAS	COMPETENCIAS DE LA GUÍA	DESEMPEÑOS	INDICADOR DE DESEMPEÑO	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO	
COMPETENCIAS DE LA GUÍA (SABER Y SABER HACER)	Adquiere conocimientos previos de los equipos y elementos para el trabajo topográfico.	Afianza conocimientos sobre los equipos utilizados en topografía (el teodolito, el distanciómetro, brújula, la cinta métrica, la plomada) en la medición de ángulos y distancias en terrenos, mediante el método de polígonos cerrados.	Maneja correctamente los equipos y elementos en la medición de ángulos y distancias para el levantamiento de un trabajo topográfico.	1	Se observa conocimiento y manejo correcto de los equipos y elementos utilizados.	Nivel <b>Superior</b> . Son aquellos estudiantes que dentro de la muestra, se encuentra que han comprendido el tema y el procedimiento. Además investigan por cuenta propia los temas tratados.	S Superior, A Alto, B básico, b bajo.
	Interpreta principios topográficos a partir de un principio de geometría descriptiva y trigonométrica.	Interpreta la información consignada en la guía.	Realiza la práctica de campo, siguiendo las instrucciones dadas.	2	Se observa seguimiento de las instrucciones dadas en la guía.		S Superior, A Alto, B básico, b bajo.
			Consigna los datos obtenidos, a través de una plantilla.	3	Presenta "Cartera de Campo" con información levantada durante la práctica, evidenciando el seguimiento de las instrucciones dada en la guía.		
	Planifica el trabajo grupal para la recolección de información en el campo.	Planifica el trabajo de campo a realizar. Sistematiza los datos recolectados en el trabajo de campo.	Asigna roles para el trabajo en equipo.	4	Se observa durante el desarrollado de la práctica: planificación de los recursos y ejecución en el tiempo proyectado para su ejecución.	Nivel <b>Alto</b> . Son aquellos estudiantes que dentro de la muestra, se encuentra que poco han comprendido el tema o no evidencian procedimientos matemáticos apropiados.	S Superior, A Alto, B básico, b bajo.
			Determina las actividades a realizar, dentro de un orden lógico.				
	Hace abstracciones para representar el mundo físico a través de esquemas o gráficos.	Interpretar los datos recolectados en el trabajo de campo.	Correlaciona la información numérica con las observaciones de campo.	5	Presenta la cartera de Campo con croquis del terreno a levantar topográficamente.		S Superior, A Alto, B básico, b bajo.
	Apropia y aplica los conceptos matemáticos sobre ángulos de dirección y poligonales en la aplicación de cálculos.	Adquiere habilidades de razonamiento matemático para el ajuste de los polígonos en cuanto a ángulos y distancias, en correspondencia con la corrección de coordenadas. Resuelve cálculos de dirección de los alineamientos (azimut y rumbos). Resuelve cálculos de coordenadas planas. Calcula áreas de polígonos.	Calcula la dirección de los alineamientos y los presenta de forma ordenada.	6	Presenta cuadro resumen y validación del cálculo de: azimuts, rumbos, proyecciones y coordenadas de los puntos de estaciones y detalles del terreno; ajustes de ángulos y proyecciones.	Nivel <b>Básico</b> . Son aquellos estudiantes que dentro de la muestra, conocen el tema, pero les falta claridad en los conceptos y sus aplicaciones.	S Superior, A Alto, B básico, b bajo.
			Calcula las coordenadas planas de los puntos de estación del equipo y detalles del lindero o terreno a levantar topográficamente.				
			Calcula y ajusta los ángulos y las proyecciones del polígono.				
			Calcula las áreas del terreno.				
Posee conocimientos previos sobre herramientas de office como: Excel y Word.	Utiliza el pensamiento lógico-matemático a través de herramientas de informática.	Elabora informes de los cálculos obtenidos en el trabajo de campo y oficina en programas de office como: Excel y Word.	7	Presenta informe en físico y magnético en word, excel y autocad.		S Superior, A Alto, B básico, b bajo.	
Capacidad de dibujar planos e interpretarlos.	Representa gráficamente abstracciones del mundo físico.	Representa y dibuja el plano con las coordenadas obtenidas a través de los cálculos matemáticos.	8	Presenta el plano con coordenadas del levantamiento del terreno.		S Superior, A Alto, B básico, b bajo.	
Capacidad en la toma de decisiones al momento de resolver situaciones.	Toma decisiones en el desarrollo de todas y cada una de las acuidades requeridas para el levantamiento topográfico.	Discute en grupo las observaciones y los datos tomados en las diferentes etapas de la práctica.	9	Presenta un informe con sus interpretaciones y conclusiones.		S superior, A Alto, B básico, b bajo.	
COMPETENCIAS SER	Tiene interés por indagar sobre	Desarrolla el interés y la Investigación sobre el tema tratado de "Poligonal Cerrada con ceros atrás"	Investiga sobre el tema tratado de Poligonal Cerrada y el manejo de las herramientas informáticas para el desarrollo de sus informes.	10	Se interesa por investigar más sobre el tema de Poligonal cerrada y herramientas para presentar sus trabajos como: Word, Excel y Civil Cad.	Nivel <b>bajo</b> . Son aquellos estudiantes que dentro de la muestra, se encuentra que no han comprendido el tema, no presentan los resultados previstos en los logros y les falta disciplina en los compromisos grupales.	S Superior, A Alto, B básico, b bajo.
	Capacidad de organización y síntesis	Presenta trabajos e informes de forma ordenada y clara.	Desarrolla sus informes en forma clara, limpia y ordenada.	11	Presenta un informe limpio y ordenado.		S Superior, A Alto, B básico, b bajo)
	Capacidad de organización y liderazgo en los ambiente de trabajo en grupo.	Respeto y actúa de acuerdo con las pautas de comportamiento individual y grupal que se establecen, para favorecer un ambiente de trabajo en grupo.	Respeto y actúa de acuerdo con las pautas de comportamiento individual y grupal que se establecen, para favorecer un ambiente de trabajo en grupo.	12	Hay respeto, colaboración, compromisos en todos los integrantes del grupo de trabajo.		S superior, A Alto, B básico, b bajo.
Presento, cumplo y resuelvo lo asignados individualmente por el grupo para el desarrollo de la práctica.			13		La presentación de las tareas y resultados asignados en los plazos estipulados para las actividades de la práctica y extracurricular.		

Para interpretar las categorías mencionadas, se crearon indicadores de desempeño que permitieron valorarlas. En este trabajo se tuvieron en cuenta trece ítems o indicadores de desempeño, de los cuales los cinco primeros corresponden al seguimiento en campo y los ocho restantes al trabajo de oficina y extraclase. Además, los indicadores de desempeño 1, 6, 8 y 10 se valoraron en forma individual por medio de sus resultados, los cuales se evidenciaron en las pruebas escritas relacionadas con la temática desarrollada, en la guía “Poligonal cerrada con ceros atrás y ángulos a la derecha”.

Dicha escala cualitativa está asociada a los logros alcanzados por los estudiantes, los cuales se evidencian en la entrega del informe de la práctica y su desempeño en la ejecución del trabajo de campo. Para triangular dichos resultados, el docente aplicó una prueba de conocimientos conceptuales, con la cual se evidenció la apropiación conceptual por parte de los aprendices.

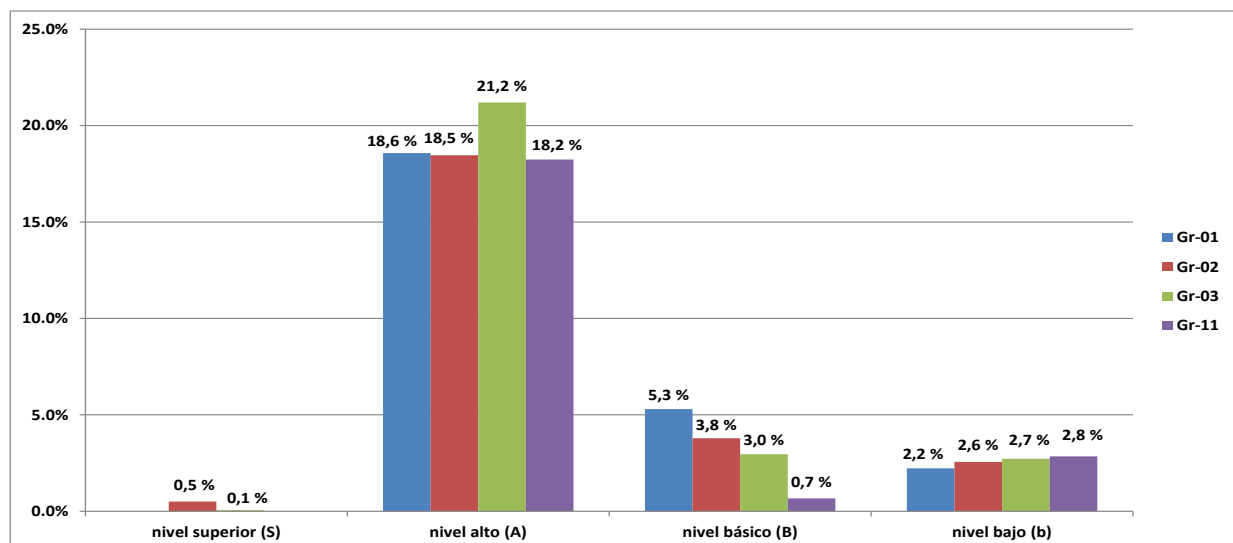
Para la sistematización de estos procesos se aplicó la siguiente escala de interpretación: estudiantes en nivel superior (S), constituido por aquellos que comprendían el tema y el procedimiento. Además, investigaron por cuenta propia los temas tratados. Estudiantes en el nivel alto (A), referente a quienes poco comprendieron el tema o no evidenciaron procedimientos matemáticos apropiados. Estudiantes en el nivel básico (B), referente a los que conocían el tema pero les faltó claridad en los conceptos y sus aplicaciones. Finalmente, los estudiantes ubicados en el nivel bajo (b) fueron los que no comprendieron el tema ni evidenciaron procedimientos matemáticos apropiados.

Se identificó que al implementar la guía como herramienta de trabajo en el aula, se promueven las competencias para el aprendizaje. Se observó la necesidad de generar procesos formativos en la aplicación de guías por parte de los docentes, que potencien pensamiento autónomo en lugar de la repetición memorística de contenidos, los cuales fragmentan la relación enseñanza-aprendizaje. Como evidencia de lo anterior se realizó el trabajo de campo con los grupos 01, 02, 03 y 11, a cargo del docente investigador durante el segundo semestre de 2012, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia. Se tuvo en cuenta como grupo de control el constituido por los 35 estudiantes del grupo 02 de la jornada diurna, a quienes no se les aplicó el instrumento, a fin de observar su comportamiento, respecto de aquellos con quienes se desarrolló la experiencia académica prevista. El grupo experimental lo constituyeron los grupos 01, 03 y 11, conformado por 103 estudiantes. En total, se tuvieron en cuenta 138 estudiantes de las jornadas diurna y nocturna.

## Resultados

Según el enfoque de investigación mixto y desde la perspectiva hermenéutica crítica, se evidenció el liderazgo del grupo control 02, debido a su trabajo autónomo e independiente. Por otra parte, se observó que los demás grupos presentaron resultados homogéneos, pero al contrastarlo con el grupo focal 02 se resaltaron las posibilidades de mayores resultados. Sin embargo, el grupo necesitó realizar un número mayor de consultas e investigaciones porque no se le entregó guía (figura 1).

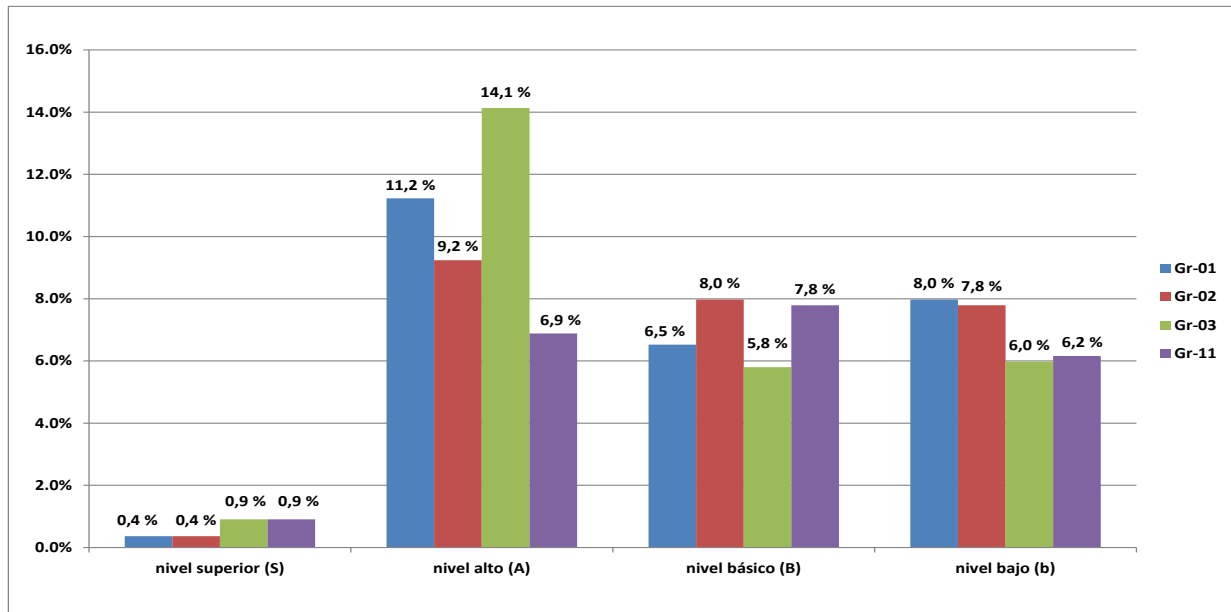
Figura 1. Comportamiento de la población a escala grupal, según los logros alcanzados.



Se destaca en esta investigación que la asignación de guías de aprendizaje minimiza esfuerzos y recursos, con lo cual se logra una mejor administración

del tiempo para el estudiante en su proceso de aprendizaje autónomo.

Figura 2. Comportamiento de la población a escala individual, según los logros alcanzados.



Se observa que el 56 % de la población se ubicó entre los niveles básico y bajo, con lo que se infiere que persisten en el proceso formativo la memorización y la mecanización y aún no se ha logrado la interiorización de procesos que lleven a la profesionalización. Se propone, por lo tanto, propiciar espacios de aprendizaje autónomo, con los cuales se promuevan las competencias lectoescritora, interpretativa, argumentativa, propositiva y de interacción teórico-práctica, con el fin de minimizar los niveles básicos y bajos.

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos y la comparación entre el desarrollo grupal y el individual, se halla que la implementación de una guía favorece el desarrollo de competencias en el aprendizaje en la cátedra de topografía, mediante las guías prácticas, con estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia. Sin embargo, se requiere un ejercicio interdisciplinar y reflexivo que genere la cultura de la lectura y la investigación. Lo anterior con miras a crear una comunidad académica que conecte el saber con el saber hacer y el ser. Esto

demanda que los docentes promuevan una formación basada en el aprendizaje autónomo, antes que en la repetición de contenidos, lo cual fragmenta la relación enseñanza-aprendizaje.

Se toma como referente el hecho de que el contexto cultural de los estudiantes de topografía de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad la Gran Colombia ha generado un capital de conocimientos que se toman por cada persona para asumir los que consideran necesarios para su realización profesional. Se reconoce que este capital cultural lo asumen los grupos, de acuerdo con su contexto y sus exigencias, las cuales. Éstas últimas son variables según sus competencias de orden personal y profesional.

Se halla que el nivel de producción y el proceso de aprendizaje autónomo, en la medida en que se tiene mayor experiencia profesional y mayor demanda en las responsabilidades del campo disciplinar, se obtienen niveles académicos superiores.

Se establece que al implementar la guía “Poligonal cerrada con ceros atrás”, se determinan distintos niveles de apropiación por parte de los estudiantes,

desde los cuales se realizaron las correspondientes interpretaciones del fenómeno educativo denominado “mejoramiento del proceso de aprendizaje”. Éste guarda una correlación entre la dedicación del trabajo autónomo y de campo, en relación con el tiempo de lectura y la comprensión de la guía. Lo anterior se evidencia en la comprensión de los enunciados expuestos y su ejecución.

Respeto de la correlación entre conocimientos previos de fundamentación matemática en relación con la representación gráfica del terreno en un plano, evidencia vacíos de formación previa por parte de los estudiantes al aplicar herramientas tecnológicas. Este aspecto permite reconocer que existe una separación entre conocimientos de base lógico matemática en cuanto a su significado en la representación del espacio geográfico.

Referente a los conocimientos previos y su conexión con los resultados evidenciados en el trabajo planimétrico, se evidencia una deficiencia de formación básica que posteriormente dificulta la comprensión de las representaciones abstractas con la asimilación conceptual básica para el desempeño profesional.

La formación en el ámbito de las competencias que hacen referencia al ser como profesional, se evidencian en el proceso de trabajo en grupo la puntualidad y la responsabilidad con las actividades asignadas. De allí se encontró que existe un vacío representativo de esta competencia, en la medida en que fue bajo el número de personas que cumplieron sus responsabilidades.

Se insiste en la necesidad de una formación en conocimientos previos, los cuales se ofrecen en asignaturas denominadas prerrequisitos, con el fin de minimizar las deficiencias de orden cognitivo y procedimental. Lo anterior, con el propósito de posibilitar la apropiación de nuevos conceptos, objeto de la cátedra.

Al establecer una correlación entre el tiempo dedicado al trabajo con la guía, frente a otro grupo que dedicó mayor tiempo a asesorías sin tener una guía, se encontró que la motivación intrínseca más alta la presentaron los estudiantes que sin tener la guía buscaron por sus propios medios mayores asesorías

extra clase. Con ello se muestra que son el aprendizaje autónomo, el interés personal y el contexto formativo los que tienen un alto nivel de influencia en el proceso de aprendizaje. Es necesario promover un deseo personal de lograr nuevos aprendizajes y desarrollar de forma simultánea habilidades y competencias en la apropiación de procesos.

En síntesis, se requiere diseñar una guía de aprendizaje que atienda las necesidades del proceso antes que la operacionalización de actividades. Esta necesidad tendrá que ser resuelta en una futura investigación, en la cual se tengan en cuenta unos aspectos propios del estudiante y otros del docente, tales como: interacción estudiante-docente y estudiante-estudiante; preguntas generadoras para la resolución de casos en contextos diversos; promoción de la consulta de diversas fuentes de información. En el caso del docente, con herramientas para el trabajo didáctico, con elementos que deben acompañar una guía para el mejoramiento del aprendizaje dentro del curso.

Lo anterior, con el propósito de potenciar procesos que ayuden a resolver las deficiencias de aprendizaje de los estudiantes en relación con la realidad profesional a la que se enfrentan. Entre estas necesidades de la realidad profesional se hallan: asumir papeles de liderazgo en el trabajo, resolución de conflictos, toma de decisiones y comunicación asertiva, entre otros.

Es importante resaltar que, además de los elementos de interacción mencionados, se requiere tener en cuenta aquellos factores que contribuyen al mejoramiento del aprendizaje mediante la implementación de una guía para el aprendizaje requerido en los campos disciplinares de la ingeniería civil. Dichos factores son: realización de prácticas interactivas con *software* de modelación en el campo de la ingeniería; intercambio de papeles en el trabajo de clase, de modo que haya oportunidad de fungir como tutores de los compañeros, y asistencia de los estudiantes a congresos, seminarios y eventos que conlleven la socialización del conocimiento científico, como ponentes o asistentes. Éstos, entre otras condiciones, habrán de generar interés en el estudiante para elevar su motivación.



## Referencias

---

- Bruner, J. S.; Goodnow, J. & Austin, G. A. (1956). A study of thinking. New York: Willey. Trad. cast. de J. Vegas. *El proceso mental en el aprendizaje* (1978). Madrid: Narcea.
- Cevallos Mera, J. L. P. & Del Rocío, K. (2008). Práctica en docencia de la asignatura de abonos y fertilizantes, aplicando técnicas pedagógicas y metodologías innovadoras. Proyecto de pregrado de la Facultad de Ingeniería Agrícola. Manabí, Ecuador: Universidad Técnica de Manabí. Recuperado de <http://hdl.handle.net/123456789/125>.
- Gualdrón de Aceros, L. (2002). *Construcción de materiales de autoaprendizaje*. Bucaramanga, Colombia: Ed. UIS Bucaramanga.
- Hederich, C. & Camargo, A. (1999). *Estilos cognitivos como modalidades de procesamiento de la información*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional-Colciencias.
- Jordán, B. (1987). *Razonamiento espacial y aprendizaje significativo*. Maldonado Granados Luis Facundo, Ph. D. Universidad Pedagógica Nacional. Colciencias.
- M.C. Emmanuel, Munguía Balvanera, M.A.C., Ramírez Marroquín, J. L., & Rodríguez Moguel. (2008). *Propuesta para la elaboración de guías de estudio para el aprendizaje en la Licenciatura de Ingeniería Civil de la división académica de Ingeniería y Arquitectura*. Semana de divulgación y videos científicos-UJAT. Recuperado de <http://goo.gl/pW852>.
- Marrero de León, Norberto V. & León Méndez, Alcides (2011). *Proyecto Integrador en la Carrera de Ingeniería Hidráulica*, Cuba: Centro de Investigaciones hidráulicas. Recuperado de <http://goo.gl/p8p5w>
- Martorell, M. C., & Silva, F. (1993). ASB. Escala de conducta antisocial. En F. Silva y M.C. Martorell (dir.), EPIJ. *Evaluación Infanto-Juvenil* (pp. 83-110). Madrid: MEPSA. (Adaptación española de la prueba de Allsopp, J. F. y Feldman, M).
- Novak, J., & Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Roca.
- Ochoa Rojas, L. F. (2010). *Significado y sentido de los estándares básicos de competencias y su evaluación básica y media en Colombia*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2005.) *Guía de aprendizaje. Estructura curricular. Módulo de Formación – Planeación de procesos pedagógicos*. Bogotá, D.C.: SENA. Dirección de Formación Profesional. Grupo de Investigación y Desarrollo Técnico Pedagógico.
- Stewart, J. (1982). Difficulties experienced by high school students when learning basic Mendelian genetics. *The American Biology Teacher*, 44 (2), 80-84.
- Vicéns, J. L., & Zamora, B. (2011). Propuesta de una etapa preproceso en los proyectos didácticos de materias de ingeniería. Congreso Internacional de Innovación Docente. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, pp. 323-336. Recuperado de <http://goo.gl/5G9md>.
- Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Cap. 6.: Interacción entre aprendizaje y desarrollo. México: Ed. Grijalbo.

## Información del autor

---

### Willan Germán Mellado Aranzales

Tecnólogo en Topografía del SENA, ingeniero civil y especialista en Docencia Universitaria de la Universidad La Gran Colombia. Docente de Topografía e investigador de la Universidad La Gran Colombia. Bogotá (Colombia).  
willian.mellado@ugc.edu.co  
melladogerma@gmail.com

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