

**IMPORTANCIA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA
ASIGNATURA DE TOPOGRAFÍA DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA CIVIL**

Ing. Manuel Pedroso Martínez¹ Julio Abel Canito¹

Sandra Alfonso Álvarez¹

1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía
Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.

Resumen

La situación actual de la enseñanza de las Ciencias, y de la Matemática en particular, presenta algunas características que es necesario que se tengan en cuenta con el fin de mejorarlas, por esta razón, cuando se reflexiona sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje y los problemas que en él se abordan en los centros de educación superior del país, es posible identificar un amplio campo de investigación, que necesita de atención cuidadosa. La educación superior debe, pues, favorecer el aprendizaje que contribuya a que el estudiante esté entrenado en función de buscar respuestas a los nuevos problemas que se plantean constante y rápidamente. En esta perspectiva, el presente trabajo constituye un acercamiento al término competencia, y al estudio de la resolución de problemas como método alternativo para lograr el aprendizaje de la asignatura Topografía.

Palabras Claves: Competitividad; Aprendizaje.

Introducción

La sociedad cubana actual, enfrascada en preservar un modelo distinto de sociedad en el que las relaciones entre los hombres se diferencian sustancialmente de las impuestas por el neoliberalismo, ha planteado a la universidad exigencias elevadas. En estas circunstancias, se exigen al hombre nuevos retos, como sujeto que refleja y asimila de manera activa toda la información, no solo acumulada durante años, sino además, aquella generada por la nueva situación social donde se desenvuelve. Y es sobre esta base que las ciencias y en particular la ingeniería, han trasladado su atención desde el proceso de enseñar conocimientos hasta el de enseñar modos de assimilarlos. Razones por las que, entre otras, en las últimas décadas, las investigaciones se han dirigido al proceso de aprendizaje, planteando que resulta apremiante no la acumulación de conocimientos, sino cómo adquirirlos. Los resultados están encaminados además, a una nueva concepción de la enseñanza en función del que aprende y su transformación activa y consciente durante el proceso.

La resolución de problemas es una estrategia de enseñanza – aprendizaje. La misma debe examinarse considerando la actividad tanto del profesor como de los estudiantes, el primero no sólo transmite contenidos a los estudiantes, sino que los dirige en su actividad de búsqueda científica.

Este trabajo tiene como Objetivo General explicar el acercamiento a la temática y su estudio como método alternativo para lograr el aprendizaje de la asignatura Topografía con la contribución de la matemática y la resolución de Problema.

De ahí que se tiene como objetivos específicos:

1. Explicar los diferentes tipos de competencias.
2. Mencionar el algoritmo de trabajo para la solución de problemas por parte de profesores y estudiantes.

Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron diferentes métodos entre los que se encuentran:

- ✓ Análisis descriptivos y síntesis.

Descriptivos: Son las vinculadas al denominado primer nivel del conocimiento científico. Mediante el empleo de métodos de recopilación de datos y hechos se formulan descripciones, inventarios, y reseñas.

Síntesis: Une mentalmente las partes previamente analizadas y posibilita establecer relaciones y características generales entre fenómenos de la realidad.

- ✓ Histórico lógico.

Histórico: Estudia la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos en el transcurso de la historia.

Lógico: Investiga las leyes generales del funcionamiento y desarrollo de los fenómenos.

- ✓ Inducción deducción.

Inducción: Formas de razonamiento por medio de la cual se pasa del conocimiento de casos particulares o uno más generales, que reflejan lo que hay de común en los fenómenos individuales.

Deducción: Establece las generalizaciones sobre la base de los fenómenos singulares.

La técnica a utilizar en esta investigación fue la primaria a través de encuestas.

La encuesta: Es una técnica de recogida de información en la que a través de preguntas escritas organizadas en un cuestionario impreso, se obtienen respuestas que reflejan los conocimientos, opiniones, intereses, necesidades, actitudes o intenciones de un grupo o menos amplio de personas.

Desarrollo

Para un aprendizaje significativo de la asignatura tratada, basado en la resolución de problemas, se requiere de capacidades para aplicar lo contenidos adquiridos a nuevas situaciones, se debe saber analizar los problemas en condiciones conocidas y no conocidas; en general, se requiere de una actitud crítica, atenta a lo nuevo, con enfoques integrales, que generen ideas, sepan relevar las contradicciones que surjan y enfrentarlas con tenacidad y audacia.

Es por ello que se define primeramente los tipos de competencia que se debe tener en cuenta para la formación de un estudiante competente en la Topografía. Según Germán García Vera y Leocadio Rico (2013) se definen las siguientes competencias para la asignatura:

Competencia Espacial: Es la orientación en un plano horizontal (manejo del concepto de norte, interpretación y uso de las coordenadas), relación que existe entre el plano vertical y el horizontal (manejo de los conceptos de líneas horizontales, verticales, inclinadas), manejo del concepto de pendiente (tanto en planos horizontales y verticales), interpretación de curvas de nivel. Esta competencia le permitirá al estudiante de Topografía realizar modelos mentales tridimensionales de un terreno cualquiera, hacer interpretación de planos topográficos, además de la ubicación geográfica en campo, como también establecer relaciones entre distancias horizontales, verticales e inclinadas.

Competencia de Dibujo: Es la interpretación y uso de convenciones empleadas en planos de topografía, la interpretación y uso del lenguaje en las carteras de campo y de oficina, lo cual permite al estudiante mejorar la estética en la elaboración de planos y llevado de carteras de campo. Esta competencia le permitirá al estudiante incorporar a

su estructura cognitiva el uso de nuevas simbologías específicas en Topografía y usar éstas como herramientas en la comunicación con el resto de la comunidad científica especializada en Topografía. El estudiante debe entender que este sistema de lenguaje planteado universal y que no obedece a caprichos, sino por el contrario obedece a todo un proceso de evolución en busca de establecer un lenguaje común en Topografía.

Competencia en geometría analítica: En esta competencia el estudiante debe saber establecer relaciones entre la geometría euclidiana con la trigonometría fundamental. Para fortalecer la construcción de ésta competencia el estudiante debe interpretar y usar adecuadamente conceptos fundamentales de la trigonometría como la ley de los senos, cosenos y funciones trigonométricas básicas, propiedades de los triángulos y otros polígonos en general, uso del plano cartesiano incorporando coordenadas, representación matemática de líneas y puntos, áreas de figuras geométricas, esta competencia también implica en el estudiante un desempeño en álgebra. Es de resaltar que todos los componentes deben interrelacionarse de una manera adecuada según el contexto se lo exija; esto reflejado como muna herramienta para resolver problemas en Topografía.

Si se pone en juego correctamente todas las componentes anteriormente mencionadas el estudiante está capacitado para resolver problemas en Topografía como los exigidos en planimetría, taquimetría, nivelación, replanteo, particiones de los lotes, correcciones de linderos y otras aplicaciones en general.

Se debe resaltar que la construcción de estas tres competencias antes mencionadas, contribuye a ser competente en la Topografía y también en otras áreas del conocimiento en Ingeniería Civil.

Partiendo de la competencia general en Topografía y teniendo en cuenta las competencias básicas con sus respectivas componentes generales, existen niveles de competencia general en Topografía (ver tabla 1), los cuales según Germán García Vera y Leocadio Rico se definen como:

Nivel 0: En este nivel encontramos a estudiantes que no se ubican espacialmente y no tienen claros conceptos básicos de trigonometría como las funciones trigonométricas y propiedades básicas de los triángulos.

Nivel 1: En este nivel se encuentran los estudiantes que tienen claros los principios básicos de geometría descriptiva como también los fundamentos de trigonometría básica y dominan de forma sencilla las propiedades de los triángulos.

Nivel 2: En este nivel se hace referencia con los procesos de abstracción, conceptualización, y simbolización que realizan los estudiantes a lo largo de la materia de topografía, se relaciona de una manera simple con el lenguaje usado en esta ciencia, en estas instancias el estudiante reconoce de manera aislada los diferentes conceptos y no los asocia a otros, ni tampoco a situaciones cotidianas.

Nivel 3: Este nivel está asociado con el establecimiento de relaciones entre conceptos, el uso correcto del lenguaje y simbologías usadas en Topografía, lo cual permite la apropiación de un cuerpo de conocimientos básicos acerca de los conocimientos estudiados. En este nivel de competencia el estudiante reconoce y utiliza las nociones aprendidas en contextos institucionalizados.

Nivel 4: Se manifiesta en el ejercicio de la intuición y la creatividad. El estudiante avanza más allá del conocimiento adquirido, intuyendo e imaginando otras posibilidades de resolución o de explicación. Los desempeños en este nivel están orientados a conjeturar, deducir o predecir explicaciones; hace generalizaciones, extiende determinados conceptos o propiedades a un dominio más amplio, genera nuevas construcciones conceptuales, concibe alternativas de explicación y argumentación a verdaderos problemas de la Topografía, dando las soluciones más completas e integrales dentro del contenido exigido.

Tabla 1: Niveles de competencia general en Topografía. Fuente: Elaboración por los autores.

Nivel	Desempeño
Nivel 0: No - competencia	No hay dominio de los conceptos básicos preliminares a esta asignatura, siendo estos conceptos requisitos fundamentales para dar inicio a la Topografía.
Nivel 1: Conceptos básico preliminares	Maneja los conceptos básicos necesarios para dar inicio a esta asignatura, es de aclarar que estos conceptos han sido tratados en otras asignaturas previas a la Topografía.
Nivel 2: Reconocimiento, distinción y conceptualización específica	Reconoce e identifica plenamente de una manera aislada los conceptos y principios teóricos fundamentales que rigen la materia.
Nivel 3: Interpretación, integración y manejo	Establece integraciones y relaciones entre los diferentes conceptos y principios teóricos de la materia, establece propiedades comunes y diferencias, utiliza de una manera apropiada los códigos de comunicación propios de la Topografía, interpreta y aplica conocimientos a hechos y situaciones planteadas comúnmente en las aulas.
Nivel 4: Producción y soluciones integrales en el contexto	Resuelve integralmente situaciones problemáticas en contextos diferentes que la ingeniería le demande; conjetura, deduce y predice de manera acertada a los posibles problemas planteados.

Los autores opinan respecto a la estrategia de la resolución de problemas que es importante dentro del proceso de solución de situaciones problemáticas en el marco de levantamientos topográficos básicos, además fortalece el desempeño de los estudiantes para resolver de una manera más efectiva problemas en el campo.

Los resultados científicos alcanzados, demuestran que los estudiantes para solucionar los problemas, seleccionan los conocimientos que ya poseen sobre el asunto en cuestión. Cuando comprueban que dichos conocimientos les son insuficientes para resolver el problema, trata de buscar los elementos que se lo permitan.

El algoritmo de trabajo para la solución de problemas debe seguir las siguientes acciones:

Profesor:

- Plantear correctamente la situación problemática.
- Orientar a los estudiantes hacia el problema docente.
- Conocer las variantes racionales de solución y analizar otras que pueden ser razonadas por los estudiantes.
- Dirigir la actividad independiente de los estudiantes.
- Evaluar las diferentes vías de solución que formulen los estudiantes.

Estudiantes:

- Lograr motivación ante el problema docente.
- Comprender el problema docente.
- Encontrar los métodos racionales de solución.
- Comprobar la solución del problema docente.
- Interpretar la solución del problema docente.

La formulación del problema docente debe responder a los siguientes requisitos:

- a) Debe reflejar una contradicción.
- b) Debe interesar al auditorio.
- c) Debe tener posibilidades de ser resuelto.

Un ejemplo de contradicción que puede estar presente:

- Contradicción entre el conocimiento teórico anteriormente asimilado por los estudiantes y el método idóneo para la solución de una tarea específica, como resultado de lo cual, estos se percatan del error y pueden rectificar

Ejemplo: El conocimiento adquirido en Métodos numéricos sobre cómo calcular la integral de una función determinada según Simpson se calcula:

$$A = (E+4I+2P).$$

Donde;

A: Área de la sección ,

E: Ordenadas externa ,

I: Ordenadas Impares,

P: Ordenadas pares

El estudiante para la solución del cálculo total del área bajo una curva convexa intentará aplicar esta misma fórmula ya que es el conocimiento adquirido, pero en la asignatura Topografía este mismo autor plantea que el área total se calcula:

$$A_t = (4P+2I+E)$$

Donde :

A_t: área total.

Los estudiantes por similitud con lo aprendido anteriormente seleccionan de forma incorrecta la fórmula.

Estas contradicciones a su vez cumplen funciones: que pueden ser: ver, mover y utilizar los problemas formulados, encontrar métodos originales de solución y generalizar los datos para hallar la solución.

El proceso cognoscitivo productivo en la solución de tareas problemáticas, se desarrolla en tres etapas, fundamentalmente:

Primera etapa: Planteamiento del problema docente, de acuerdo con el nivel de interiorización de la situación problemática, planteada a los estudiantes, y la asimilación del problema docente, el cual tiene un carácter circunstancial.

Acciones implícitas:

- Tener en cuenta los resultados del diagnóstico integral aplicado a los estudiantes.
- Lograr la motivación de los estudiantes y orientar su solución.
- Elaborar esquemas o gráficos que permitan representar la situación dada.
- Determinar lo buscado teniendo en cuenta los datos.

Segunda etapa: Solución del problema docente; los estudiantes tratan de encontrar salida a una situación difícil, recordando situaciones semejantes, que habían encontrado antes, para poder aplicar el procedimiento de solución ya conocido.

Acciones implícitas:

- Establecer las dependencias causales entre lo conocido y lo buscado.
- Elaborar o determinar una posible vía de solución.

Tercera etapa: Contiene la elaboración de los modos de revisión de la hipótesis y su realización. La revisión se hace de distintas formas; por ejemplo en Topografía, se pueden distinguir dos de ellas:

a) Justificación teórica de la hipótesis, a partir del método de análisis matemático, del geométrico o gráfico y la utilización de procedimientos lógicos del pensamiento.

b) La prueba experimental de la hipótesis se utiliza frecuentemente en el estudio de un contenido nuevo en la clase, cuando los estudiantes expresan sus suposiciones y, luego, las justificaciones se comprueban en la práctica.

Acciones implícitas:

- Comprobar la solución, análisis de lo buscado en correspondencia con el objetivo.
- Interpretar los resultados.
- Establecimiento de relaciones con las potencialidades del contenido con las Tecnologías de la información y las comunicaciones.

Ejemplo: ¿Cómo medir un terreno?

Introducción y planteamiento del problema:

¿Para qué representar un terreno? ¿Cómo se mide? ¿Qué se requiere para medir con precisión?

¿Cómo manejar las escalas?

E s c a l a s

Instrumentos topográficos ¿Cómo se representa un terreno?

A partir de esto se debe trazar una estrategia:

- ¿Qué hace falta para representar adecuadamente un terreno?
- Análisis de los factores: distancias, coordenadas, ángulos, escalas

Desarrollo de la estrategia:

- ¿Cómo se miden los ángulos y distancias?
- ¿Cómo se calculan las coordenadas rectangulares?

¿Cómo poner a prueba el modelo de medición?

- ¿Cómo se calculan coordenadas rectangulares?
- Explicar cómo medir ángulos con cintas
- Corrección de ángulos internos de un polígono
- Dibujo de un lote por medio de coordenadas
- Toma de distancias a escala de un plano horizontal

Recapitulación, análisis de los resultados:

Nos planteamos:

- Representar un terreno a escala
- Medir planos
- Comprobación de la precisión
- Manejo de coordenadas rectangulares

Se analizan las limitaciones a partir de los aparatos empleados para medir

Ver los nuevos problemas que han surgido o interrogantes que quedan abiertas.

La solución de las tareas problemática contribuye al desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes, permite que estos sean capaces de operar con conceptos, juicios y razonamientos, al tiempo que manifiesten el vínculo entre lo singular y lo universal. Sustentada por la utilización de procedimientos lógicos del pensamiento, entre los que se pueden mencionar la inducción –deducción, el análisis-síntesis y la abstracción – generalización, esta situación se revela en la enseñanza de la Topografía, a través de las diferentes formas de organización del proceso de enseñanza - aprendizaje, en las que

prevalece, la construcción del conocimiento a partir del trabajo creativo con los conceptos, juicios y razonamientos.

Conclusiones

Con la realización de este trabajo los autores concluyeron que la resolución de problemas aplicados a la Topografía es importante porque constituye una vía eficaz para el aprendizaje de la asignatura. Además crea incertidumbre en el pensamiento del estudiante con llevando a que él mismo se desarrolle buscando otras vías de solución al problema presentado.

Bibliografía

(Delgado Rubí), Juan Raúl (2004) La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Pedagógicas, ISPEJV, La Habana.

(Martínez Corregrosa), Joaquín (s/f) Desarrollo de competencias en Ciencias e Ingeniería. En formato digital

(Mazarío Triana), Israel (2002) La resolución de problemas en la Matemática I y II de la carrera de Agronomía. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias pedagógicas, ISPEJV, La Habana.

(Mondéjar Rodríguez), Juan Jesús (2005) Una alternativa metodológica para la enseñanza de la Física con enfoque problémico, en la escuela Secundaria Básica. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias pedagógicas, ISPEJV, La Habana.