

## Sugerencias metodológicas para utilizar el polígono patrón en las clases prácticas de la asignatura Topografía

### Methodological Suggestions for the use of the polygon pattern in the practical classes of the subject topography

#### **Mariela Silva Cruz**

Universidad de Holguín, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0001-8233-1919>

[marielas@uho.edu.cu](mailto:marielas@uho.edu.cu)

#### **Luis Enrique Acosta González**

Universidad de Holguín, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-2723-9850>

[luis.acosta@uho.edu.cu](mailto:luis.acosta@uho.edu.cu)

#### **Isabel Almaguer Guerrero**

Universidad de Holguín, Cuba.

[isabela@uho.edu.cu](mailto:isabela@uho.edu.cu)

**RECIBIDO**

06/07/2020

**ACEPTADO**

24/02/2021

## RESUMEN

La investigación responde a la necesidad de perfeccionar el trabajo metodológico y el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Topografía, que limitan el desarrollo de habilidades profesionales para ejecutar levantamientos topográficos, replanteo y control de las obras, en las diferentes fases del proceso inversionista en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Construcción. El objetivo consiste en la elaboración de sugerencias metodológicas para el desarrollo de las clases prácticas de los temas II, III y V de la asignatura de Topografía, en el segundo año de la carrera, con la utilización del polígono patrón de la asignatura, que favorezca la apropiación integrada de los contenidos, y el desarrollo de las habilidades profesionales declaradas en el modelo del profesional. Se aplicaron métodos de investigación del nivel teórico, empírico y estadístico, que permitieron constatar las insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Topografía y valorar la factibilidad de los aportes de la investigación.

## PALABRAS CLAVE

Trabajo metodológico;  
Polígono patrón;  
Habilidades profesionales.

**ABSTRACT**

The research responds to the need to improve the methodological work and the teaching-learning process of the subject of Topography, which limits the development of professional skills to carry out topographic surveys, stakeout, and control of the works, in the different stages of the investment process in the students of the career of Bachelor in Construction Education. The objective consists in the elaboration of methodological suggestions for the development of the practical classes of topics II, III, and V of the Topography subject, in the second year of the career, with the use of the polygon pattern of the subject, which favors the integrated appropriation of the contents, and the development of the professional skills stated in the professional's model. Theoretical, empirical, and statistical research methods were applied, which made it possible to verify the inadequacies in the teaching-learning process of the subject of Topography and to evaluate the feasibility of the research contributions.

**KEYWORDS:**

Methodological work;  
Pattern polygon;  
Professional skills.

## INTRODUCCIÓN

La Topografía en su percepción es una ciencia tan antigua como la propia humanidad y junto a ella se ha desarrollado y a su vez ha contribuido a desarrollarla. Los acelerados, profundos y generalizados cambios que ha vivido la humanidad en las últimas tres décadas encuentran una de sus causas fundamentales en la interrelación cada vez más estrecha y orgánica entre desarrollo científico, avances tecnológicos y su aplicación en la esfera de la producción.

El desarrollo tecnológico de estos días, con nuevos instrumentos, tecnologías de medición y análisis computacional, ha obligado a evolucionar la concepción de la Topografía y de los resultados que de ella se esperan (Batista, 2016, p. 20). Es una ciencia estrechamente asociada a todas las esferas imprescindibles del desarrollo social, entre ellas la construcción de obras arquitecturas y de ingeniería. Los ciclos del proyecto para la construcción de las obras, demandan gran rigidez para garantizar seguridad, prestación, eficacia y conservación. Por tanto, no se imagina su concepción, diseño y ejecución sin la aplicación de técnicas Geodésicas y Topográficas, que contienen métodos imprescindibles tales como el levantamiento topográfico, el replanteo y el monitoreo de las deformaciones en los procesos de construcción y explotación.

La carrera de Licenciatura en Educación Construcción como parte de las carreras con perfil pedagógico, tiene la misión de formar integralmente a los profesionales de la educación que han de incursionar en las instituciones del Nivel Educativo Técnica y Profesional (ETP) donde se forman los obreros y técnicos que van a contribuir al desarrollo económico y social del país en la rama de la Construcción.

Por otra parte, las esferas de actuación del Licenciado en Educación Construcción la constituyen entre otras, las Instituciones de la Educación Técnica y Profesional donde se estudian las especialidades técnicas y obreras de la construcción y las escuelas de formación de profesores de Nivel Medio de la ETP, en las cuales se puede desempeñar como profesor de asignaturas técnicas de las especialidades de la construcción. Para lo que se declaran como uno de los objetivos específicos: demostrar saberes profesionales en la dirección del proceso de formación de los técnicos y obreros de las especialidades de la construcción, que contribuyan a la apropiación por estos de aquellos saberes generales, básicos y profesionales que le permitirán manifestar un desempeño profesional competente en el proceso inversionista de la construcción (MES, 2016, p, 14).

Una de las asignaturas que contribuye a ese objetivo es la asignatura de Topografía, donde el estudiante en formación aprende a ejecutar trabajos de

levantamientos topográficos, en condiciones reales o modeladas, teniendo en cuenta los conceptos básicos relacionados con la planimetría y altimetría, la utilización correcta de los instrumentos, herramientas de trabajo, y el sistema internacional de unidades; valorando el impacto ambiental y las medidas para su mitigación, demostrando laboriosidad, responsabilidad, amor por el trabajo y contribuyendo a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional.

El programa establece el plan temático y la distribución del tiempo, el plan analítico, e indicaciones metodológicas, así como el sistema evaluativo. En el plan analítico se desglosa los conocimientos y habilidades que debe adquirir el estudiante para lograr un desempeño profesional en las esferas de actuación del proceso inversionista de la construcción, conforme a lo establecido en el Modelo del Profesional para la carrera de Licenciatura en Educación Construcción.

De ahí que, el desempeño profesional del trabajador en el contexto laboral es el principal criterio de medida y evidencia para constatar la formación profesional que alcanza como resultado de los crecimientos profesionales: transformaciones en su manera de sentir (ser, estar, convivir), pensar (saber) y actuar (hacer) que va alcanzando durante la instrucción y educación que recibe en cada tema del programa.

Es por ello, que en el modelo del profesional de la carrera se plantea la necesidad de formar un profesional capaz de apropiarse de aquellos conocimientos, habilidades esenciales y generales que lo preparen para la búsqueda de nueva información, así como la adaptación de los vertiginosos cambios que se producen en la ciencia y la tecnología.

En el logro de este fin, el contenido de la asignatura Topografía, que se desarrolla en el segundo año de la carrera adquiere un significado esencial, los estudiantes deben aprender a ejecutar trabajos de levantamientos topográficos en terreno de mediana extensión con la precisión correspondiente a las poligonales corrientes, mediante la utilización eficiente de equipos e instrumentos necesarios, realizando el cálculo de gabinete a partir de los datos obtenidos de los registros de campo, representando el relieve del mismo, logrando el replanteo de objetos de obras arquitectónicas, civiles e hidráulicos para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional.

Con el propósito de indagar en la práctica pedagógica en torno a la problemática que se describe, se realizó un diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Topografía, apoyado en la aplicación de métodos tales como: observación, encuesta, entrevista a profesores de la carrera y revisión de documentos referidos a los planes de estudio y programas, lo cual permitió constatar la existencia de las dificultades en la apropiación del contenido de Topografía de los estudiantes en el desarrollo

de las habilidades profesionales para realizar levantamientos topográficos, replanteo de obras utilizando los instrumentos y medios topográficos, y en el compromiso e implicación personal en la realización de las tareas profesionales durante las clases prácticas de Topografía.

Este resultado generó la existencia de una contradicción que se expresa entre la necesidad de formar Licenciado en Educación Construcción con una alta preparación técnica y profesional y las limitaciones que presentan los estudiantes en el desarrollo de las habilidades profesionales para realizar levantamientos topográficos y replanteo de obras, que dificultan el cumplimiento de las exigencias establecidas en el modelo del profesional desde el proceso de Enseñanza aprendizaje de la asignatura de Topografía.

A partir de lo analizado se determinó el problema científico siguiente: ¿Cómo perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Topografía en la carrera Licenciatura en Educación Construcción, a través de la utilización del polígono patrón, de la Universidad de Holguín?

Por tal razón, se plantea como objetivo general proponer un conjunto de sugerencias metodológicas para el desarrollo de las clases prácticas de los temas II, III, V del programa de Topografía de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Construcción con la utilización del polígono patrón de la sede "Oscar Lucero Moya", de la Universidad de Holguín para elevar la preparación y desarrollo de habilidades profesionales al ejecutar levantamientos topográficos y replanteo de obras previstas en su modelo del profesional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la investigación se realizó un estudio de las potencialidades del polígono patrón de Topografía desarrollado desde un proyecto empresarial: creación del polígono patrón para el desarrollo de la topografía y sus disciplinas afines en las carreras de Ingeniería Civil y Licenciatura en Educación Construcción en la Universidad de Holguín, donde participaron empresas del territorio como fue GEOCUBA y RAUDAL durante los cursos 2016-2017 y 2017-2018.

Se realizó un análisis metodológico del programa y de las exigencias del Plan de Estudio para los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Construcción, teniendo en cuenta el enfoque materialista – dialéctico, lo que permitió el análisis del objeto de investigación en su propio proceso de desarrollo. Ello permitió la selección de diferentes métodos de investigación

del nivel teórico como el histórico-lógico, el análisis-síntesis, el sistémico estructural, el inductivo-deductivo y la modelación.

Del nivel empírico el análisis de documentos, la observación científica participativa, técnicas como entrevista y encuestas. Además, se aplicaron métodos estadísticos matemáticos y se realizaron talleres científicos metodológicos. Para el estudio se realizó un muestreo intencional a los estudiantes del segundo año de la carrera, y tres profesores que imparten la asignatura en la universidad, para un total de 13 en la población. Como la muestra es pequeña se trabajó con el 100% de la misma.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de formación de profesionales de la carrera de Licenciatura en Educación Construcción ha transitado por varios perfeccionamientos de planes de estudios, actualmente se encuentra en vigencia el Plan de estudio "E", el cual está caracterizado por la existencia de tres tipos de contenidos curriculares (base, propio y optativo/electivo), que permiten la actualización permanente del plan de estudio de la carrera y su adaptación a las necesidades del país, del territorio, al desarrollo del claustro y a los intereses de los estudiantes.

En el currículo base aparece la Disciplina "Proyecto, Construcción y Conservación de Obras Civiles" y dentro de ella, la asignatura de Topografía, de vital importancia en la formación de los profesionales pues le brinda los conocimientos y habilidades necesarias relacionadas con los levantamientos topográficos y los prepara para dirigir el proceso de formación de los obreros y técnicos de la familia de especialidades de la Construcción que se desarrollan en las instituciones educativas en la Educación Técnica y Profesional.

La asignatura de Topografía se desarrolla en el segundo año, primer semestre con un total de 48h en el curso diurno y en el tercer año del curso por encuentro con un total de 42 horas, lo cual favorece la formación de profesores altamente preparados para el Nivel Educativo Técnica y Profesional en la especialidad de Construcción capaz de dirigir el Proceso Pedagógico Profesional del futuro Técnico Medio en Construcción en la asignatura.

El objetivo fundamental del programa es ejecutar trabajos de levantamientos topográficos, en condiciones reales o modeladas, teniendo en cuenta los conceptos básicos relacionados con la planimetría y altimetría, la utilización correcta de los instrumentos, herramientas de trabajo, y el sistema internacional de unidades; valorando el impacto ambiental y las medidas para su mitigación, demostrando laboriosidad, responsabilidad, amor por

el trabajo y contribuyendo a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en el Nivel Educativo Técnica y Profesional.

El trabajo metodológico es la labor que, apoyados en la Didáctica, realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, con el propósito de alcanzar óptimos resultados en dicho proceso, jerarquizando la labor educativa desde la instrucción, para satisfacer plenamente los objetivos formulados en los planes de estudio. El sistema de enseñanza aprendizaje y la eficacia del mismo encuentran un soporte fundamental en la profundidad y rigor con que se lleva a cabo el tratamiento metodológico del programa de una asignatura, en este caso la Topografía. (MES, 2018).

El Tratamiento Metodológico tiene como objetivo garantizar un correcto análisis metodológico de cada unidad didáctica que conforma el programa curricular de las diferentes disciplinas, mediante la elaboración del mismo, el docente traza estrategias pedagógicas con el propósito de promover capacidades de alto nivel y la formación integral de los estudiantes. Además, comprende, la selección de los materiales didácticos que el profesor utiliza como soporte para la transmisión de información y hacer más efectivo el proceso de enseñanza- aprendizaje, logrando de esta forma mayor permanencia de los conocimientos en la memoria de los estudiantes. (Guerrero, 2011).

El trabajo docente-metodológico es la actividad que se realiza con el fin de mejorar de forma continua el proceso docente-educativo; es por ello que la preparación de la asignatura es el tipo de trabajo docente-metodológico que garantiza, previo a la realización del trabajo docente, la planificación y organización de los elementos principales que aseguran su desarrollo eficiente de la asignatura, teniendo en cuenta las orientaciones metodológicas del colectivo de la disciplina a la que pertenece y los objetivos del año declarado en el modelo del profesional (MES, 2018).

El contenido del trabajo metodológico está dado, en primer lugar, por los objetivos y el contenido de cada asignatura, Interrelacionados con las formas organizativas, los métodos, los medios y la evaluación del aprendizaje (MES, 2018). En la Educación Superior existen diferentes formas organizativas en la cual se pueden desarrollar las clases con el objetivo de la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación de valores e intereses cognoscitivos y profesionales en los estudiantes, las cuales son: conferencia, la clase práctica, el seminario, la clase encuentro, la práctica de laboratorio y el taller (MES, 2018)

De las formas organizativas planteadas anteriormente en la investigación se tendrá en cuenta las clases prácticas que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen métodos de trabajo característicos de las asignaturas que les permitan desarrollar habilidades para utilizar y aplicar, de modo independiente, los conocimientos (MES, 2018).



Dentro de las funciones del trabajo metodológico se encuentran la planificación, y la organización de los elementos principales, los cuales garantizan el eficiente desarrollo del proceso docente educativo y donde juega un papel principal el profesor de la asignatura.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se proponen un conjunto de sugerencias metodológicas para el desarrollo del contenido de la asignatura de Topografía, que permitirá delimitar las clases prácticas a desarrollar utilizando el polígono patrón de Topografía de la Universidad de Holguín, siguiendo la lógica didáctica siguiente:

- Análisis del plan de estudio de la carrera
- Estudio del programa de la asignatura de Topografía
- Derivación gradual de los objetivos desde el nivel de carrera hasta las clases prácticas de los temas
- Análisis de las potencialidades del polígono patrón de Topografía de la sede "Oscar Lucero Moya, de la Universidad de Holguín
- Dosificación del sistema de clases prácticas que componen a cada tema
- Replanteo metodológico del sistema de clases prácticas que componen cada tema
- Procedimiento metodológico para el desarrollo de las clases prácticas de los temas II, III y V con la utilización del polígono patrón.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los aspectos que contiene las sugerencias metodológicas:

#### **a. Análisis del Plan de Estudio:**

Se realizó el análisis del plan de estudio de la carrera, y los objetivos que tributan del modelo del profesional a la asignatura, ubicación dentro del plan del proceso docente.

Esta asignatura se desarrolla en el segundo año, primer semestre con un total de 48 horas, pertenece a la disciplina de Proyecto, Construcción y Conservación de Obras Civiles. Se analizó las relaciones interdisciplinarias y transdisciplinarias que deben establecerse al desarrollar los diferentes temas del programa de asignaturas Topografía en el año académico; así como los objetivos del año al que debe prestar atención para su desarrollo.

#### **b. Estudio del programa:**

Este estudio permitió analizar los objetivos de la asignatura, el problema profesional general del programa, los contenidos de cada tema, que contemplan el sistema de conocimientos, las habilidades profesionales, valores y las principales orientaciones metodológicas que deben considerarse para el desarrollo de cada uno de los temas. Además, que la asignatura se relaciona con la asignatura de Gestión de Proyecto del I año y con la

asignatura de Mecánica de Suelos y Dibujo y Diseño Arquitectónico del II año.

El programa de topografía tiene como objetivo general ejecutar trabajos de levantamientos topográficos, en condiciones reales o modeladas, teniendo en cuenta los conceptos básicos relacionados con la planimetría y altimetría, utilizando correctamente los instrumentos y herramientas de trabajo, así como el sistema internacional de unidades valorando el impacto ambiental y su mitigación y demostrando laboriosidad, amor por el trabajo, y responsabilidad.

Está compuesto por cinco temas:

- Introducción a la Topografía
- Levantamiento planimétrico
- Levantamiento altimétrico
- Representación del relieve
- Replanteo de objetos de obras

Cada tema del programa contiene el problema profesional, objetivo específico del tema, sistema de conocimientos, y las habilidades específicas a desarrollar en cada tema como se explica a continuación.

### **Tema I: Introducción a la topografía**

Problema profesional específico del tema:

¿Cómo se caracterizan y se aplican los sistemas de referencia en la topografía para medir ángulos y distancia en los levantamientos topográficos para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional?

Objetivo específico del tema.

Caracterizar los sistemas de referencia que existen y se aplican en la topografía; partiendo de los sistemas de coordenadas y su determinación; teniendo en cuenta la orientación de las alineaciones; unidades de medidas, mediciones fundamentales, los impactos ambientales y las medidas para su mitigación y los instrumentos necesarios para contribuir a la dirección eficiente del Proceso Pedagógico Profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional

Sistema de conocimientos:

Introducción a la Topografía. Conceptos de Geodesia y Topografía. Límites de la Topografía. Aplicaciones. Unidades de medida (SI): angulares, lineales y de superficie. Sistema sexagesimal, centesimal y radial. Sistemas de coordenadas

utilizados en Topografía. Coordenadas geográficas. Definiciones de Ecuador, meridiano, latitud y longitud geográficas. Coordenadas planas rectangulares. Cuadrantes topográficos.

Habilidades específicas del tema:

- Explicar la importancia de la asignatura en la práctica constructiva,
- Medir distancia y ángulos utilizando la cinta y el teodolito,
- Convertir de un sistema centesimal a sexagesimal y viceversa
- Convertir de radial a sexagesimal y viceversa

## **Tema 2: Levantamiento Planimétrico**

Problema profesional específico del tema:

¿Cómo ejecutar el levantamiento planimétrico de una obra de manera que se logre mitigar los impactos ambientales para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional?

Objetivo específico del tema:

Ejecutar trabajos de levantamiento planimétrico, en el campo y en el gabinete, con la precisión correspondiente a poligonales corrientes; partiendo de la teoría de los errores; teniendo en cuenta la medición de distancias y ángulos; considerando la selección y uso correcto de los equipos y medios; valorando los impactos ambientales y las medidas para su mitigación para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional.

Sistema de conocimientos:

Planimetría. Mediciones fundamentales. Mediciones lineales y angulares Mediciones lineales y angulares. Concepto de alineación. Ángulo de dirección y ángulo de inflexión. Acimut geográfico y magnético. Acimut directo e inverso. Rumbos. Orientación de las Relación acimut- rumbo. Teoría de Errores. Clasificación de los errores. Errores sistemáticos y accidentales. Conceptos de precisión. Selección de instrumental. Números aproximados. Reglas prácticas. Levantamientos planimétricos. Puntos de detalle. Orientación. Métodos de orientación.

Poligonales. Trabajo de campo. Reconocimiento. Monumentación. Poligonal cerrada de rodeo. Poligonal cerrada de enlace. Error de cierre angular. Error de cierre lineal. Red Planimétrica del Levantamiento (RLP). Escala. Relación entre escala y precisión. Red de apoyo del levantamiento. Puntos de detalle

Sistema de Habilidades del tema:

- Definir el objeto de estudio de la planimetría
- Ejecutar medidas de distancia con la cinta
- Clasificar los errores probables de las mediciones
- Calcular los diferentes tipos de errores que se pueden cometer en las mediciones topográficas
- Medir ángulos con el teodolito
- Calcular ángulos de dirección y ángulo de inflexión
- Convertir rumbos en acimut y viceversa
- Medir poligonales
- Calcular poligonales
- Seleccionar métodos e instrumentos de mediciones lineales y angulares
- Manipular correctamente los instrumentos topográficos

### Tema 3. Levantamiento Altimétrico

Problema profesional específico del tema.

¿Cómo ejecutarla nivelación de una obra de manera que se logre mitigar los impactos ambientales?

Objetivo específico del tema:

Ejecutar trabajos de levantamientos altimétricos realizando los cálculos, comprobaciones y ajustes necesarios en el gabinete, demostrando laboriosidad, preocupación por la calidad del trabajo, cuidado de los instrumentos que utiliza, y cuidado del medio ambiente.

Sistema de conocimientos:

Levantamientos altimétricos. Métodos generales de nivelación geométrica simple y compuesta. Errores en las nivelaciones. Nivelación diferencial. Nivelación por radiación. Comprobación de las nivelaciones. Ajuste de las nivelaciones. Taquímetro. Tipos y aplicación

Sistema de habilidades del tema:

- Medir nivelación simple y compuesta
- Calcular nivelaciones simples y compuestas
- Ejecutar nivelaciones por variación diferencial y por radiación
- Comprobar las nivelaciones y ajustar las nivelaciones

#### **Tema 4. Representación del Relieve**

Problema profesional específico del tema:

¿Cómo representar el relieve de un terreno a partir de los datos obtenidos en el levantamiento topográfico para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional?

Objetivo específico del tema:

Representar el relieve a partir de los datos obtenidas en un levantamiento topográfico, teniendo en cuenta las formas del relieve, así como las características de las curvas de nivel, utilizando la mano alzada, demostrando estética, laboriosidad y precisión, necesarias para el uso de los planos, demostrando la formación de valores acorde a nuestra sociedad

Sistema de conocimientos:

Dibujo Topográfico. Materiales e instrumentos utilizados en el dibujo topográfico. Escalas y símbolos topográficos. Formas elementales del relieve. Definiciones. Curvas de nivel. Concepto. Características. Relaciones entre: equidistancia, denominador de la escala, pendiente, longitud, separación entre curvas de nivel en el plano y en el terreno. Interpolación de curvas de nivel. Métodos utilizados para el dibujo de las curvas de nivel. Representación e interpretación de planos de carretera, vías férreas, puentes, alcantarillas y de obras hidráulicas.

Sistema de habilidades del tema:

- Caracterizar las formas elementales del relieve
- Identificar las características de las curvas de nivel
- Dibujar planos topográficos
- Interpretar el relieve en un plano o mapa topográfico, interpolar curvas de nivel
- Representar el relieve

#### **Tema 5. Replanteo de objetos de obras**

Problema profesional del tema:

¿Cómo realizar el replanteo de un objeto de obra haciendo uso de los instrumentos topográficos, teniendo en cuenta los impactos ambientales y las medidas para su mitigación para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional?

Objetivos específicos del tema:

Ejecutar trabajos de replanteo de obras de mediana complejidad, partiendo de los planos, haciendo uso del teodolito o el taquímetro autoreductor, demostrando exactitud, laboriosidad, cuidado del medio ambiente, amor por el trabajo para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional

Sistema de conocimientos:

Replanteos. Método de replanteo. Replanteo por coordenadas polares. Replanteo altimétrico. Replanteo de puntos. Replanteo en obra. Construcción de vallas de replanteo. Control de los replanteos.

Sistema de habilidades del tema:

- Representar puntos por coordenadas polares
- Representar puntos de nivel en el terreno y replantear objetos de obras

Cada uno de los temas que compone el programa tributa al sistema de valores declarados en la asignatura: dignidad, patriotismo, humanismo, responsabilidad, solidaridad, honestidad, honradez, solidaridad y justicia.

### **c. Derivación gradual de los objetivos:**

La derivación de los objetivos constituye un procedimiento didáctico cuya esencia se revela en la vinculación de lo general y lo singular. Significa el ajuste y adecuación de los objetivos de un nivel determinado al inmediato inferior, con el propósito de no perder la esencia de su intencionalidad.

La derivación permite concretar y establecer una dialéctica entre las aspiraciones fundamentales de la sociedad y cada nivel de educación, asignatura, tema y clase.

La derivación de los objetivos, de lo general a lo singular, tiene su contrario dialéctico en la integración de lo singular a lo general. En el plano didáctico este movimiento consiste en la potencialidad que tienen los objetivos específicos de cumplimentar exigencias de los objetivos particulares, y estos a su vez, de integrar los generales.

Para realizar este análisis se parte de los objetivos declarados en el modelo del profesional, objetivos del año, objetivos de la disciplina, los objetivos del programa y aquel sistema de objetivo que sugieren concretamente en el sistema de clase que componen los temas del programa de la asignatura de Topografía.

El modelo del profesional del Plan de Estudio E está planteado que el graduado de la carrera de Licenciatura en Educación Construcción debe poseer una preparación que le acceda a demostrar saberes profesionales en la dirección del proceso de formación de los técnicos y obreros de las especialidades de la construcción, que contribuyan a la apropiación por estos de aquellos saberes generales, básicos y profesionales que le permitirán manifestar un desempeño profesional competente en el proceso inversionista de la construcción.

Por otro lado, en el segundo año de la carrera tiene declarado dentro de sus objetivos en el Modelo del Profesional: elaborar un proyecto técnico ejecutivo para la especialidad arquitectura de una vivienda unifamiliar, representando e interpretándola documentación del mismo, aplicando principios del diseño arquitectónico, teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas cubanas, levantamiento topográfico, la selección de materiales, y tecnologías fundamentados con la experiencia adquiridas durante las prácticas de producción y servicios, demostrando amor por el trabajo, responsabilidad y calidad en la ejecución del trabajo (MES, 2016)

La disciplina tiene dentro de sus objetivos interpretar planos de un proyecto de una obra vial, partiendo de las normas cubanas del diseño establecidas para la actividad de proyecto, contribuyendo a la formación de valores estéticos, responsabilidad, ahorro de recursos y logrando una actuación propia del futuro profesional y diseñar elementos geométricos de tramos de carreteras, calles y vías férreas, elementos estructurales de obras civiles, sistemas de tratamientos de agua, redes de suministros de agua y sistemas de alcantarillados para una comunidad pequeña teniendo en cuenta los documentos normativos del sector, levantamientos topográficos, los impactos ambientales y las medidas para su mitigación, la calidad y seguridad en el trabajo demostrando responsabilidad, honestidad, independencia.

El programa de topografía tiene como objetivo general ejecutar trabajos de levantamientos topográficos, en condiciones reales o modeladas, teniendo en cuenta los conceptos básicos relacionados con la planimetría y altimetría; utilizando correctamente los instrumentos y herramientas de trabajo, así como el sistema internacional de unidades; valorando el impacto ambiental y su mitigación y demostrando laboriosidad, amor por el trabajo, y responsabilidad.

En el estudio del programa aparecen los objetivos de cada tema por lo que no consideramos necesario repetir, pero si ver como para el cumplimiento de cada uno de estos objetivos los estudiantes deben desarrollar habilidades en el trabajo con los instrumentos topográficos y para ello es de gran utilidad el polígono patrón de la universidad

#### d. Análisis de las potencialidades del Polígono Patrón de Topografía en la Universidad de Holguín.

Los polígonos patrones, conocidos también como bases de comparación, están difundidos internacionalmente, siendo estos de gran importancia para asegurar la comprobación del estado óptimo del instrumental topográfico antes de efectuar las mediciones, permitiendo realizar las verificaciones y ajustes correspondientes

La sede “Oscar Lucero Moya”, de la Universidad de Holguín, se encuentra ubicada en la parte noroeste de la ciudad, con domicilio legal en Avenida XX Aniversario, vía Guardalavaca reparto Piedra Blanca, en ella se encuentra emplazado el Polígono Patrón de Topografía (Fig.1.1) bordeando toda el área perteneciente a la misma (desde el edificio docente hasta los almacenes de materiales, encontrándose entre estas varias edificaciones que componen las áreas de la biblioteca, oficinas administrativas, laboratorios, residencias estudiantiles, cocina-comedor, talleres

Está constituido por once puntos geodésicos pertenecen a la red geodésica nacional identificados por Geocuba con una referencia confiable y datos reales, de ellos siete (1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B) fueron construidos por nosotros siempre asegurándonos que entre estos constara una correcta visibilidad y distancia, lo que posibilitó una fácil y exacta medición. Los cuatro restantes (CU-94, 219B, 220B, 221B) ya existían y pertenecen al grupo empresarial Geocuba Oriente Norte.

Como consecuencia de los diferentes trabajos de campo realizados al polígono (Ricardo, 2018, p.19), se obtuvieron los siguientes resultados:

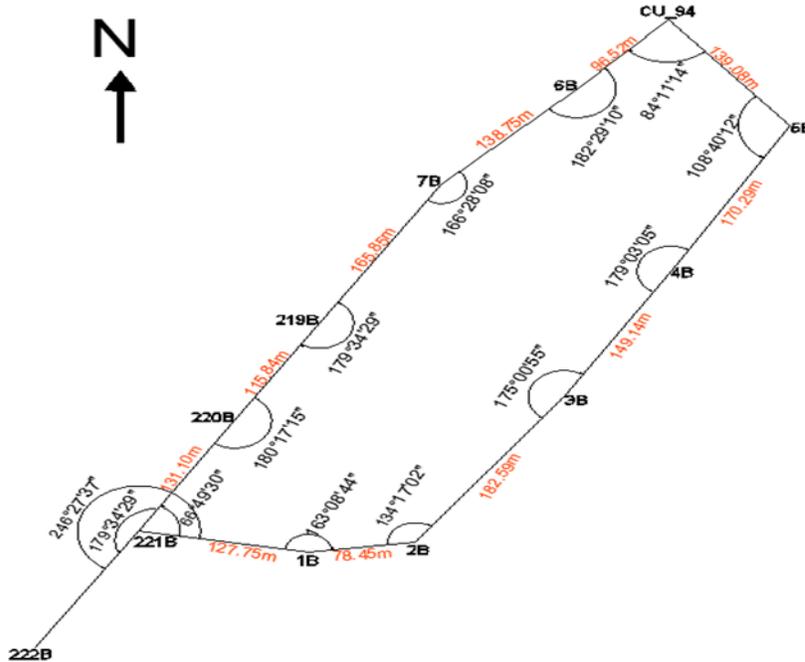
En el polígono quedan englobadas áreas de la sede universitaria las cuales posibilitan los trabajos de levantamiento topográficos de las obras viales en las áreas (5, 6, 7, 10,11, 12 y 14) y las edificaciones en las áreas (1, 2, 3, 4,8, 9 y 13) (Fig. 1.2), las cuales están señalizadas y contienen la chapilla geodésica de aluminio suministradas por Geocuba de las cuales empotramos nueve con el nombre del punto, la alerta de no destruir y la marca de Geocuba.



Figura 1.1 Áreas del polígono patrón de la universidad de Holguín.

Fuente: (Acosta, 2017)

A continuación, se muestran los datos alcanzados provenientes de los trabajos de campo y los de gabinete.



**Figura 1.2 Croquis de la Poligonal**  
**Fuente: (Acosta, 2017)**

En los trabajos de campo en la creación del polígono se utilizó el teodolito (THEO-020B) equipo de precisión elevada que permitió realizar las mediciones planimétricas (ángulos y distancia) acompañado del nivel instrumento con el que se ejecutaron los trabajos de medidas altimétricas (desniveles). Posteriormente se utilizó la estación total TS-11 (equipo que de su clase es el más preciso en estos momentos que existe en el país) para realizar las mediciones planimétricas, con esta primera medición la TS-11 determinó las coordenadas X, Y, Z en el caso de las X y las Y, nuestras coordenadas patronas (Fig1.3.); esto se hizo con el objetivo de comparar las mediciones realizadas por el método de la estación total y los métodos tradicionales para verificar la calidad del trabajo realizado.

Resultados obtenidos de las mediciones en la red Altimétrica con el nivel ya corregidas se muestran en el croquis de la nivelación realizada en el área del polígono patrón. (Fig.1.3)

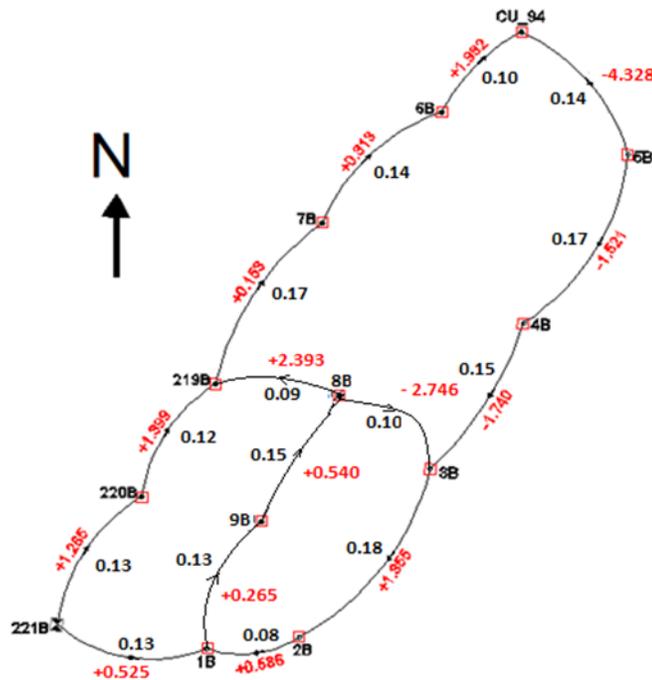


Fig. 1.3 Croquis de la nivelación

Después de haberse ejecutado estas labores en el campo se pudo comenzar a gestionar estos datos para el trabajo de gabinete calculando las coordenadas (tabla 1.1)

Pto	Acimut	Distancia	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta X$ correg	$\Delta Y$ correg	X	Y
222								
221	213°06'34"						561.607.974	248.791.174
1B	99°34'11"	127.75	+125.97	-21.24	+125.96	-21.28	561.733.934	248.769.894
2B	82°42'55"	78.45	+77.82	+9.95	+77.81	+9.92	561.811.744	248.779.814
3B	36°59'57"	182.59	+109.88	+145.82	+109.86	+145.76	561.921.604	248.925.574
4B	32°00'52"	149.14	+79.06	+126.46	+79.05	+126.41	562.000.654	249.051.984
5B	31°03'57"	170.29	+87.87	+145.87	+87.85	+145.81	562.088.504	249.197.794
CU 94	319°44'09"	139.08	-89.89	+106.13	-89.90	+106.08	561.998.604	249.303.874
6B	223°55'23"	96.52	-66.96	-69.52	-66.97	-69.55	561.931.634	249.234.324
7B	226°24'49"	138.75	-100.50	-95.66	-100.51	-95.71	561.831.124	249.138.614
219	212°52'57"	165.85	-90.04	-139.28	-90.05	-139.34	561.741.074	248.999.234
220	212°27'26"	115.84	-62.17	-97.74	-62.18	-97.78	561.678.894	248.901.494
221	212°44'41"	131.10	-70.91	-110.27	-70.92	-110.32	561.607.974	248.791.174
222	213°06'34"							
$\Sigma$		1495.36	0.13	0.52	0	0		

Tabla 1.1. Registro de corrección coordenadas X Y.  
Fuente (Acosta, 2017)

Luego de calcular las coordenadas de las mediciones realizadas con equipos tradicionales se procedió a comparar dichas mediciones con las coordenadas patrones obtenidas por el TS-11 de alta confiabilidad verificando así la calidad



de la labor ejecutada. Observando que en el punto 7B en las coordenadas de las X e Y apreciándose la diferencia más notable de X: 26,7 cm Y: 19,3 cm. Los resultados se sintetizan en una base de datos (x, y, z) en el polígono patrón, facilitan el trabajo de docentes y estudiantes, así como los futuros proyectos en el área de estudio.

Punto	Método de medición ; Coordenadas 'X,Y,Z', en metros							Diferencias(m)		
	Tradicional			Nuevas tecnologías						
	Teodolito			Nivel	ET TS-11 "Patrón"			X	Y	Z
	X	Y	Z	Z	X	Y	Z			
219B	561741,074	248999,274	150,67	150,666	561741,025	248999,237	150,674	-0,049	-0,037	-0,008
220B	561678,894	248901,494	149,268	149,266	561678,96	248901,65	149,273	0,066	0,156	-0,007
221B	561607,974	248791,174	148	148,000	561607,936	248791,12	148,000	-0,038	-0,054	0,000
1B	561733,934	248769,894	147,474	147,474	561733,75	248769,94	147,472	-0,184	0,046	0,002
2B	561811,744	248779,814	146,892	146,887	561811,695	248779,902	146,891	-0,049	0,088	-0,004
3B	561921,604	248925,574	145,534	145,531	561921,541	248925,645	145,531	-0,063	0,071	0,000
4B	562000,654	249051,984	147,265	147,270	562000,469	249051,888	147,279	-0,185	-0,096	-0,009
5B	562088,504	249197,794	148,776	148,790	562088,317	249197,800	148,797	-0,187	0,006	-0,007
6B	561931,634	249234,324	151,13	151,134	561931,405	249234,259	151,142	-0,229	-0,065	-0,008
7B	561831,124	249138,614	150,819	150,820	561830,857	249138,421	150,826	-0,267	-0,193	-0,006
CU94	561998,604	249303,874	153,105	153,117	561998,406	249303,900	153,129	-0,198	0,026	-0,012

**Tabla 1.2 Estudio de comparación  
Fuente (Acosta, 2017)**

Los resultados se sintetizan en una base de datos (x, y, z) en el polígono patrón, facilitan el trabajo de docentes y estudiantes, así como los futuros proyectos en el área de estudio.

**e. Dosificación del sistema de clases prácticas que componen a cada tema**

En esta sugerencia teniendo en cuenta cada tema, se analizan la cantidad de horas destinadas a las clases prácticas y se determinan el contenido de las mismas relacionados con el polígono patrón de topografía.

El tema I. Introducción a la Topografía tiene un total de 2 horas que son de conferencia.

El tema II. Levantamiento planimétrico tiene un total de 16 horas, de ellas seis son de conferencia y diez de clase práctica. Cada clase práctica tiene dos horas de duración excepto la cuarta que tiene cuatro horas de duración.

Los objetivos de las clases prácticas son los siguientes:

Primera clase práctica: determinar el valor de las unidades angulares, teniendo en cuenta los diferentes sistemas de medición, así como la forma de representar la orientación según los diferentes cuadrantes topográficos para contribuir a la formación del valor de la responsabilidad y laboriosidad en los futuros egresados.



Segunda clase práctica: calcular ángulos horizontales y cenitales con la ayuda del teodolito, contribuyendo así, a fomentar la cultura científica y técnica del profesional.

Tercera clase práctica: calcular los errores posibles en la medición de ángulos y distancias con los diferentes instrumentos contribuyendo a la formación integral del futuro licenciado.

Cuarta clase práctica: ejecutar los trabajos de reconocimiento y monumentación, así como la medición de la poligonal llenando el registro de campo contribuyendo a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional.

El tema III. Levantamiento altimétrico está compuesto por diez horas, de ellas cuatro son de conferencia y seis de clases prácticas, con dos horas de duración la primera y la segunda de cuatro horas.

Los objetivos de las clases prácticas del tema son los siguientes:

Primera clase práctica: ejecutar los trabajos de la nivelación realizando un compendio de los desniveles y alturas llenando el registro de campo contribuyendo así a la formación integral del futuro licenciado.

Segunda clase práctica: calcular la nivelación realizando el ajuste a la poligonal contribuyendo a la formación técnica y profesional del futuro licenciado.

El tema IV. Representación del relieve está concebido por diez horas de ellas cuatro son de conferencia y seis son de clase práctica. En este tema no se trabaja directamente con el polígono de topografía, si se tiene en cuenta el objetivo del tema.

Tema V. Replanteo de objetos de obras está concebido en ocho horas de ellas dos son de conferencia y seis de clase práctica, la primera tiene una duración de dos horas y la segunda de cuatro horas. Los objetivos de las clases prácticas son los siguientes:

Primera clase práctica: replantear un objeto de obra dentro del polígono patrón utilizando el teodolito, demostrando exactitud, laboriosidad, cuidado del medio ambiente, amor por el trabajo para contribuir a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional.

Segunda clase práctica: replantear un objeto de obra dentro del polígono patrón utilizando el taquímetro auto reductor, demostrando exactitud, laboriosidad, cuidado del medio ambiente, amor por el trabajo para contribuir

a la dirección eficiente del proceso pedagógico profesional de la asignatura en la Educación Técnica y Profesional.

Este análisis nos permitió definir que en el polígono se pueden desarrollar las clases prácticas de los temas II, III y V es decir, levantamiento planimétrico, levantamiento altimétrico y replanteo de objetos de obras a partir de las potencialidades que brindan los puntos geodésicos y las coordenadas X, Y y Z que están determinados en el polígono patrón.

#### **f. Replanteo metodológico del sistema de clases práctica que componen los temas II, III, V**

El replanteo metodológico es una herramienta de gran utilidad para el docente y para la preparación de los temas que se pueden trabajar en el polígono patrón. Contiene el número del tema, el número de la clase práctica, cantidad de horas, objetivo, contenido, métodos de enseñanza, medios de enseñanza, evaluación, y las estrategias curriculares que se cumple en el desarrollo de cada clase práctica. En esta sugerencia, se parte de analizar, que los objetivos formativos reflejan los propósitos, metas y aspiraciones a alcanzar por el trabajador en formación inicial o continua, que indican las transformaciones graduales que se deben producir en su manera de sentir, pensar y actuar para transformar el objeto de la profesión y resolver el problema profesional (Alonso, Cruz & Ronquillo, 2020, P 45)

El contenido constituye aquella parte de la cultura de la profesión que debe ser asimilada por los estudiantes en el aprendizaje para alcanzar los objetivos propuestos, integra los conocimientos, habilidades, y los valores que aparecen en el programa y responden al modelo del profesional. Los métodos de enseñanza el camino a seguir para alcanzar los objetivos y resolver el problema profesional planteado. Los medios de enseñanza son todos aquellos componentes del proceso docente educativo que sirven de soporte material a los métodos de enseñanza para cumplir los objetivos trazados y facilitan la comunicación entre profesores y alumnos. En este caso se recomiendan los equipos e instrumentos topográficos.

La evaluación precisa el cumplimiento del objetivo de la clase práctica. Se recomienda que se establezcan indicadores para evaluar el desempeño del estudiante durante la práctica, para poder evaluar la autopreparación para la práctica, utilización de los instrumentos, precisión de los resultados, entre otros para ello el profesor debe controlar el trabajo del estudiante pasando por los puestos de trabajo y realizando preguntas orales. De esta manera se puede evaluar el efecto instructivo y educativo de la evaluación.

Las estrategias curriculares son un sistema de saberes culturales de gran repercusión social que complementan la formación integral de los profesionales. En nuestra carrera se materializan en el Plan de estudio E y se consideran la formación de valores y trabajo político ideológico, lengua

materna, dominio del idioma inglés, formación económica, formación medio ambiental, gestión de salud y seguridad del trabajo, salud, sexualidad y enfoque de género, educación jurídica y uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Se recomienda analizar las potencialidades del contenido para su selección

**g. Procedimiento metodológico para desarrollar los temas II, III y V con la utilización del polígono patrón de la Universidad de Holguín**

El procedimiento metodológico reconoce el replanteo metodológico realizado para cada clase práctica de los temas II, III Y V, la elaboración de las guías para la preparación de las clase práctica que contiene las orientaciones para los estudiantes donde se le explica el objetivo, problema profesional a resolver en función del contenido, procedimiento técnico metodológico para el desarrollo de la clase, habilidades profesionales que debe adquirir en cada tema y bibliografía que debe consultar. Además, aprovechando las mediciones y potencialidades del polígono patrón se les proponen ejercicios resueltos y propuestos y el diseño de la evaluación con la determinación de los diferentes indicadores a evaluar en el desarrollo de cada clase práctica. Todo esto favorece la relación instrucción – educación – crecimiento profesional.

La instrucción se interpreta como el proceso dirigido al desarrollo de conocimientos (saber) y habilidades intelectuales y profesionales (saber hacer) del estudiante en formación por medio de la integración entre el contenido objeto de apropiación durante la docencia (Alonso, Cruz y Ronquillo, 2020, p.36). Unido a las potencialidades de la instrucción, se debe concebir un proceso de educación dirigido a desarrollar valores, motivos, actitudes positivas e intereses profesionales en el estudiante (saber ser, estar y convivir) por medio de las potencialidades educativas del proceso de instrucción y de las influencias educativas que ejerzan los agentes implicados, es decir, el profesor y el resto de los estudiantes. De las relaciones sinérgicas que se producen entre lo instructivo con lo educativo, se logra entonces en cada tema de la asignatura el crecimiento profesional del estudiante.

Sobre la base de estos criterios se asume que el crecimiento profesional es el proceso de cambio y transformación que de manera gradual y progresiva se produce en la manera de sentir y comportarse (valores profesionales), pensar (conocimientos) y actuar (habilidades profesionales) del sujeto, producto de la realización de acciones de carácter instructivo y educativo de manera combinada y en condiciones de integración universidad - escuela técnica – mundo laboral – comunidad (Alonso, Cruz & Ronquillo, 2020, p 20).

Para la valoración de la efectividad de las sugerencias se realizaron cuatro talleres metodológicos donde participaron los especialistas de la disciplina de Topografía y los profesores que imparten la asignatura. Los principales resultados obtenidos con la realización de talleres metodológicos en el colectivo de la carrera están relacionados con que los participantes reconocieron la

importancia y utilidad de la propuesta para los profesores que imparten la asignatura a partir de todo el análisis metodológico que se realiza.

El impacto que produce desde el punto de vista social pues trae consigo un mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de topografía, lo cual contribuye en la formación del profesional en la carrera de Licenciatura en Educación Construcción, a elevar su nivel motivacional por la carrera, desarrollo de las habilidades profesionales en los estudiantes, e influye de manera positiva en la formación de los obreros y técnicos en las instituciones del Nivel Educativo Técnica y Profesional.

El 100% de los profesores entrevistados (cuatro profesores que desarrollan la asignatura), valoran como buena las sugerencias metodológicas elaboradas para la realización de las clases prácticas de los temas II, III y V, a partir de que les ofrece, desde el punto de vista metodológico, la lógica a seguir para la preparación y desarrollo de las clases prácticas en los diferentes temas, utilizando el Polígono Patrón de Topografía, creado en la Universidad de Holguín.

Las encuesta aplicadas a los miembros de la carrera y especialistas de las empresas que colaboran con la misma, en el desarrollo de las clases en el Curso por Encuentro (14 profesores), el 95 % de los encuestados valoraron como positiva la propuesta, al considerar el análisis y recomendaciones metodológicas realizadas a cada tema, y las posibilidades reales de cumplir con cada práctica a partir de los levantamientos planimétricos y altimétricos realizados en el polígono, utilizando los datos reales a pie de obra. Así mismo, se valoró el impacto que produce pues trae consigo un mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje en la formación del profesional en la carrera de Licenciatura en Educación Construcción y en el desarrollo de las habilidades profesionales, lo cual influirá de manera positiva en su desempeño como profesor de la asignatura, en el Nivel Educativo Técnico y Profesional.

## CONCLUSIONES

A partir de los aspectos abordados se concluye que:

1. Las sugerencias metodológicas elaboradas permiten al profesor que imparte la asignatura prepararse e impartir un sistema de clase prácticas donde se aprovechen las potencialidades del polígono patrón de la Universidad de Holguín y fomente el desarrollo de las habilidades profesionales declaradas en el modelo del profesional del Licenciado en Educación en Construcción.

2. La utilización del polígono patrón de la Universidad de Holguín para el desarrollo de las clases prácticas de los temas levantamiento planimétrico, altimétrico y replanteo de objetos de obras (temas II, III y V) favorece el proceso de enseñanza aprendizaje profesional del programa de la asignatura de Topografía y el crecimiento profesional de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Construcción.
3. La implementación de talleres metodológicos, permitieron constatar el valor de las sugerencias metodológicas propuestas para el desarrollo de las clases prácticas de los temas II, III y V del programa de Topografía para segundo año de la carrera de Licenciatura en Educación Construcción, con la utilización del polígono patrón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta González, L.E. Perfil del Proyecto Institucional 2016-65 (2016). Creación del Polígono Patrón para el desarrollo de la Topografía y sus disciplinas afines en las carreras de Ingeniería Civil y Licenciatura en Educación Construcción en la Universidad de Holguín. Cuba.
- Alonso, L, Cruz, M. & Ronquillo, L. (2020). *El proceso de enseñanza – aprendizaje profesional: Un enfoque actual para la formación del trabajador*. Editorial Mar y Trinchera. 1ra edición. Ecuador.
- Batista, Y. (2016). Procedimiento para la modelación de coordenadas espaciales. Recuperado en <http://200.14.55.73/bitstream/handle/123456789/2506/BatistaLegraM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guerrero, O. (2011). Importancia del trabajo Metodológico. Recuperado en <https://www.monografias.com/trabajos108/importancia-del-tratamiento-metodologico/importancia-del-tratamiento-metodologico.shtml>
- Ministerio de Educación Superior - MES (2018). Reglamento de trabajo docente metodológico. Resolución No. 2/2018. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
- Ministerio de Educación Superior - MES (2016). Plan de Estudio E. Carrera Licenciatura en Educación Construcción. La Habana. Cuba.
- Ministerio de Educación Superior - MES (2018). Resolución Ministerial N° 2:2018. Reglamento de trabajo docente y metodológico de la educación superior. La Habana, Cuba.
- González, José Ricardo (2018). *Sugerencias metodológicas para utilizar el polígono patrón en las clases prácticas de la asignatura topografía* (Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Licenciado en Educación Construcción). Universidad Holguín. Cuba.