

**REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Construcciones**

LA HABILIDAD ARGUMENTAR LA TOMA DE DECISIONES PARA RESOLVER
PROBLEMAS EN LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL



Tesis presentada en opción al grado científico de
Doctor en Ciencias Pedagógicas

Autor: Prof. Aux. Manuel Pedroso Martínez, M. Sc. Ing.

Matanzas 2020

REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Construcciones

LA HABILIDAD ARGUMENTAR LA TOMA DE DECISIONES PARA RESOLVER
PROBLEMAS EN LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL



Tesis presentada en opción al grado científico de
Doctor en Ciencias Pedagógicas

Autor: Prof. Aux. Manuel Pedroso Martínez, M. Sc. Ing.

Tutor: Prof. Tit., Lic. Lourdes Tarifa Lozano, Dr. C.

Cotutor: Prof Tit., Lic. María de Lourdes Artola Pimentel, Dr. C.

Matanzas 2020



Crear en los jóvenes es ver en ellos además de entusiasmo, capacidad, **innovación**, energía, responsabilidad;.....juventud, pureza, heroísmo, carácter, voluntad, amor a la Patria, fe en la Patria, amor a la Revolución, fe en la Revolución (...)

Miguel Mario Díaz-Canel Bermúdez

AGRADECIMIENTOS

Trataré de expresar en pequeñas líneas mi más sincero agradecimiento a quienes de alguna forma han contribuido a mi formación profesional, en esta ardua etapa de investigación de la tesis doctoral; para encontrar un fruto obtenido de la mera dedicación y empeño.

Sin intención de olvidar, llegue a **TODOS** mis agradecimientos, en especial:

- 📖 A mis hijos **Lizt y Lian Pedroso** por ser lo más bello del mundo y darme el impulso a seguir para lograr mis metas
- 📖 A mi **esposa** por confiar siempre en mí
- 📖 A mi **madre** que ha sido madre y padre a la vez, siempre sacrificando todo por mí
- 📖 A mi tutora Lourdes Tarifa Lozano y cotutora María de Lourdes Artola Pimentel por su constancia, exigencia, confianza, dedicación y comprensión sin las que no hubiese sido posible seguir adelante; por confiar en mí y dedicarme su tiempo por el deseo de ser parte de este proceso, por las inquietudes y sentimientos comunes, por la acogida en su vida. A las dos, por los saberes y aprendizajes compartidos, por sus miradas críticas y total contribución
- 📖 A mi suegra y cuñada por estar siempre presente
- 📖 A mi tía mama que aunque lejos siempre se preocupa y se quisiera hacer más
- 📖 A mis amigos que son bastante, los que están cerca, los que están lejos, simplemente los verdaderos amigos
- 📖 A mis estudiantes que son la razón de esta investigación
- 📖 A mis antiguos estudiantes, colegas ya, José Leonardo, Ernesto, Arianna, Michel, Lia, Boris, Molina, Luis David, Ada Isabel, Yasmany Z, Laura Beatriz, Alexander y otros, por apoyarme y ayudarme siempre
- 📖 A mis profes y compañeros del departamento construcciones
- 📖 Al claustro del programa de doctorado en Ciencias pedagógicas (CENED) y a la Universidad de Matanzas
- 📖 A los profes que hicieron esto posible este resultado y nunca me dijeron NO
- 📖 A Fernando Roque y su mamá por sus revisiones y comentarios
- 📖 A mis Amigos de esta etapa de investigación, Marisel, Yenier, Iraní, Anita y Yoanis

DEDICATORIA

- 📖 A mis hijos **Lizt y Lian Pedroso**, mis sueños hecho realidad, por ser lo más importante de mi día a día
- 📖 A mi esposa Naray Alvarez Morejón que siempre está, nunca dice no, por su amor incondicional, por quererme tanto aunque no lo dice siempre
- 📖 A mi mamá Caridad Martínez Poey, por quererme como yo a ella, por apoyarme orientarme y estar junto a mí en todas las etapas y los momentos de mi vida
- 📖 A mi familia de refinería (Inés, Cuting, Goitico)
- 📖 A mi cuñada Aranay Alvarez por tenerme como un paradigma a seguir
- 📖 A mi suegra, por darme fuerza, por soportarme ya casi 15 años
- 📖 A mis tutoras Lourdes Tarifa y cotutora María de Lourdes Artola que merecen todo lo bueno que la vida les puede obsequiar
- 📖 A mis estudiantes motores de este resultado, por exigirme cada día en especial a Laura Beatriz, Ada Isabel D y Yasmany Zamora

SÍNTESIS

La educación constituye uno de los objetivos estratégicos de la sociedad. Sin embargo el cómo contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la disciplina Topografía constituye precisamente el problema científico. Esta investigación se sustenta en la concepción dialéctico-materialista del conocimiento científico que permitió la selección y aplicación de métodos de la investigación educativa. La habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil se clasifica como general (profesional, integradora y compleja); su sistema de invariantes funcionales y la determinación de nodos interdisciplinarios que la complementan son esenciales para su operacionalización en tres dimensiones: cognitiva, investigativa y ejecutora con sus respectivos indicadores. En este estudio se describió el sistema de acciones y operaciones de la habilidad en estudio y las regularidades obtenidas de su diagnóstico condujo a la elaboración de la estrategia didáctica que se presenta para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones en la carrera de Ingeniería Civil desde la Topografía que tiene entre sus pilares las relaciones interdisciplinarias y la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía esencialmente práctico, así como la utilización de un manual de relaciones interdisciplinarias que se confecciona. Su puesta en práctica, influenciada por las acciones de diagnóstico, planificación-ejecución, evaluación y control que realiza el profesor durante las diferentes etapas, así como la positiva evaluación por los expertos permiten valorar su consistencia, validez y viabilidad.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL.....	11
1.1 El desarrollo de habilidades en el proceso enseñanza-aprendizaje	11
Sistema de invariantes funcionales (acciones y operaciones)	32
1.2. Las relaciones interdisciplinarias para el desarrollo de habilidades en la formación del Ingeniero Civil	35
1.3 La habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera Ingeniería civil, particularidades en la disciplina Topografía	40
Conclusiones del capítulo	45
CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL DE LA HABILIDAD ARGUMENTAR LA TOMA DE DECISIONES PARA RESOLVER PROBLEMAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	46
2.1 Actualidad y perspectiva de la carrera Ingeniería Civil	46
2.2 Dimensiones e indicadores para el evaluar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de la carrera de Ingeniería civil.....	50
2.2.1 La evaluación del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas a través de las dimensiones y sus indicadores	51
2.3 Diagnóstico del estado actual de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la Topografía, en estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas	53
2.4 Consideraciones teóricas sobre la estrategia didáctica como resultado científico.	74
Conclusiones del capítulo.....	79
CAPÍTULO 3: ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTAR LA TOMA DE DECISIONES PARA RESOLVER PROBLEMAS DESDE LA TOPOGRAFÍA .	80
3. 1 Fundamentación de la estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde la Topografía.	80
3.2 Etapas de la estrategia didáctica. Objetivos específicos y acciones del profesor y del estudiante	88
3.2.1 Modelación de la planificación de la disciplina Topografía.	97
3.3 Evaluación de la estrategia didáctica propuesta	104
3.3.1 Análisis de los resultados de la consulta a expertos	104
3.3.2 Análisis de los resultados de la constatación en la práctica de la Estrategia Didáctica.....	105
Conclusiones del capítulo	118
CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	1
Anexos	1

INTRODUCCIÓN

La continuidad de la vida en la Tierra requiere de un nuevo enfoque de desarrollo, en el que se alcance una armonía funcional entre los sistemas naturales, productivos y sociales, sin perder de vista que lo natural impone límites físicos concretos al crecimiento económico y al desarrollo social (Díaz, 2015). En este propósito un papel esencial lo desempeñan las acciones derivadas del ejercicio de la profesión por lo que es imperioso acercar más la formación de los profesionales a su futuro desempeño, fortalecer los vínculos de las universidades con los organismos empleadores e instituciones que son fuentes de empleo y elevar la calidad y la eficiencia de la etapa de preparación para el empleo; lo que hace necesario, prestar mayor atención a la formación de profesionales capaces de dar soluciones a problemas tecnológicos y de proyectos, a la vez que desarrollen habilidades para enfrentar con éxito los retos del desarrollo de la ciencia y la tecnología al solucionar problemas complejos y variados.

En consonancia con lo anterior la investigación se identifica dentro una de las prioridades del país y del Ministerio de Educación Superior al estar en correspondencia con el perfeccionamiento de los planes de estudio para que estos faciliten cada vez más a la formación de los recursos humanos que la sociedad necesita.

Los procesos de transformación educativa, sostenidos en los aportes del ideario del magisterio cubano, de los pensamientos que engloban la universalización de la enseñanza y del aprendizaje, exigen imperiosamente potenciar las aproximaciones científicas a los ejercicios de la práctica. En tal sentido, la investigación educativa debe facilitar el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), a partir de la reelaboración de ideas y métodos sobre cómo se debe enseñar para que los estudiantes aprendan, no solo los contenidos de la ciencia, sino que aprendan a aprenderla (Olmedo y Curotto, 2005).

Las ciencias pedagógicas contribuyen a satisfacer las demandas de la sociedad al resolver problemas de la práctica social que permitan el desarrollo de los modos de actuación y las habilidades en los profesionales durante el proceso de formación.

De lo antes expuesto se evidencia la necesidad del desarrollo de habilidades en los profesionales, para lo cual se requiere profundizar en la definición de habilidad y su estructura. El concepto de habilidad es investigado desde diferentes enfoques y puntos de vista entre los que se destacan las investigaciones pedagógicas: Vygotsky (1978), Valera (1989), Zilberstein (2003), Álvarez (2004), Ruiz (2005), (Roy, 2008a), Fundora (2010), Borges (2012), Herrera (2013), Yang (2014), Castillo, Fernández, Parra (2016) Ortiz y Carreño, Abreu, Hernández y Nayeira (2018), Placeres, Perez (2019), por solo citar algunos.

En todas ellas se coincide en que la habilidad es el resultado del dominio de la acción en función del grado de sistematización alcanzado por el sistema de operaciones correspondientes, entre ellas se destaca la de resolver problemas, la cual en Cuba, aparece declarada en todos los planes de estudios al plantearse que los egresados deben ser capaces de resolver problemas, además de proponer alternativas de solución a través de la certera y contundente argumentación de sus saberes para que pueda hacerle frente al desarrollo vertiginoso de la ciencia y la técnica (Horruitiner, 2006, Alarcón, 2015, 2016;).

La argumentación fortalece el análisis mediante la identificación contextualizada de una reflexión que demanda la aplicación de un razonamiento lógico propio (producto del aprender a aprender), que motive a interpretar la configuración de los mensajes que aparecen en el entorno sociocultural (aprender a hacer) y que fortalezca una respuesta crítica y productiva como sujeto de transformación social (aprender a ser) (Ortega, 2014), de ahí su significación en la toma de decisiones para resolver problemas. Es por ello que cada vez es más necesario, transformar el proceso de enseñanza-

aprendizaje para el desarrollo de una habilidad que integre contenidos básicos y específicos facilitando la argumentación científica de la toma de decisión.

Lo anterior posee mayor significado en las carreras de Ciencias Técnicas por la naturaleza de los problemas a resolver por el desarrollo vertiginoso de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI, en los que de manera significativa se integran varias disciplinas científicas.

La formación de ingenieros civiles es una de ellas, por lo que su demanda crece alrededor del mundo, Jowitt (2004); King y Duan (2010); Gamayunova (2015), (Cuba ha superado el siglo de existencia de la carrera, desde su Constitución de la República (Partido, 1900))

Para el sector de la construcción los documentos rectores del 7mo. Congreso del Partido (PCC, 2017), exigen que los estudiantes posean habilidades para argumentar la toma de decisiones al resolver problemas y para ello el colectivo pedagógico asume el importante reto de contribuir a transformar desde los procesos sustantivos, el proceso enseñanza-aprendizaje para satisfacer los requerimientos y necesidades plasmadas en estos, en particular en la formación de ingenieros civiles dada la relación de estos profesionales con el proceso inversionista; que en su gran mayoría dependen de las características topográficas presentes en el problema a resolver.

Motivado por las reflexiones antes mencionadas y después del análisis de los Planes de estudios desde el “A” hasta el “E” de la carrera de Ingeniería Civil y en particular del programa de la disciplina Topografía se pudo apreciar que no aparece declarada explícitamente la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, y se determina la necesidad de contribuir a su desarrollo desde el primer año de la carrera, dados los requerimientos del nuevo Plan de estudio que aspira a que se resuelvan problemas vinculados al perfil de la profesión, para ello el estudiante requiere de niveles cognitivos, investigativos y ejecutivos, que no se logran aún.

Lo anterior se corrobora con la revisión de los trabajos de diplomas del período del 2016-2019 en los que no se evidencia un adecuado desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones al

resolver los problemas que enfrentaron en el ejercicio de culminación de estudios, para lo que debían argumentar su propuesta partiendo desde las condiciones del terreno. Se obtiene como resultado que solo el 1,4 % las utilizó, desestimando la estrecha relación entre la disciplina Topografía y el resto de las disciplinas de la carrera, lo que evidencia además, el insuficiente trabajo interdisciplinario en el proceso de formación de los estudiantes y la necesidad de contribuir a minimizar estas carencias, las que también detecta este investigador en su desempeño como docente en la carrera y durante la tutoría de los proyectos integradores implementados en las prácticas laborales en las obras civiles del territorio.

El análisis de las entrevistas y encuestas aplicadas a los estudiantes en formación y egresados de la carrera permite aseverar que la argumentación de la toma de decisiones la realizan a partir de la empírea, o lo que plantean sus empleadores, lo que se corrobora con las encuestas y entrevistas aplicadas a empleadores y directivos que en el 83,5 % también exponen criterios similares y aluden que no siempre se toman decisiones en grupos y que basta con su experiencia o intuición, o con tener en cuenta las tendencias de estos problemas en los últimos tiempos. De igual manera se realizó una búsqueda bibliográfica de la temática en estudio en la Ingeniería Civil con escasos resultados y se identifica la investigación doctoral en ciencias pedagógicas de Abreu (2018) sobre habilidades topográficas, sin embargo en ella no se declara el desarrollo de esta habilidad.

La experiencias del autor en el proceso enseñanza-aprendizaje con los estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Civil, así como los resultados científicos obtenidos como fruto de la investigación realizada en opción al título de Máster en Matemática Educativa (Pedroso, 2016a), la participación en proyectos de investigación, la observación a clases, a la práctica laboral concentrada, la revisión de trabajos de diplomas y el seguimiento a los egresados, conduce a reconocer como situación problemática que el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de

decisiones para resolver problemas en el proceso de formación de los estudiantes en la carrera de Ingeniería Civil es insuficiente por :

☒ Son casi nulos los resultados de investigaciones acerca de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes en la carrera de Ingeniería Civil, que se reafirma en el análisis bibliométrico realizado (más de 600 investigaciones)

☒ Pobre énfasis sobre los fundamentos teórico-metodológicos desde la disciplina Topografía que posibiliten facilitar razones teóricas, establecer juicios, analizar y exponer elementos esenciales que lo justifiquen y reafirmen su validez para argumentar la toma de decisiones al resolver problemas

☒ No está definido en los planes de estudios desde el “A” hasta el “E” de la carrera como habilidad, el argumentar la toma de decisiones para resolver problemas

☒ Resulta insuficiente el trabajo metodológico en los diferentes subsistemas o niveles organizativos del proceso docente educativo desde el colectivo de carrera, año, disciplina y asignatura que se corrobora en la revisión trabajos de diplomas, la observación a clases, práctica laboral, entrevistas y encuestas a estudiantes, egresados, empleadores y directivos

☒ No se precisa la necesidad de que el estudiante identifique conocimientos y habilidades de asignaturas precedentes para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas y por tanto no las sistematizan de manera consciente en la Topografía

☒ Resulta insuficiente la planificación, ejecución y control de tareas que integren la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil desde los procesos sustantivos que se desarrollan

☒ La bibliografía empleada es generalmente desactualizada y no siempre son empleados problemas reales en el contexto en el que se desarrollan estos ingenieros

Esta situación problemática genera la contradicción fundamental entre la necesidad de contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde la

Topografía y las insuficiencias teórico-metodológicas presentes en el proceso de formación de los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil, que condujo a la formulación del **problema científico**: ¿cómo contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera Ingeniería Civil desde la Topografía? El **objeto de estudio** está enmarcado en el desarrollo de habilidades en la carrera Ingeniería Civil, en un **campo de acción** que comprende el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera Ingeniería Civil desde la Topografía

El problema científico carácter didáctico al pretender contribuir a su solución mediante el perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje. Para dar respuesta al problema científico, se propone como **objetivo general**: elaborar una estrategia didáctica que contribuya al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera Ingeniería Civil desde la Topografía y en aras de satisfacer el objetivo y buscar la solución al problema científico, se plantean las preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el desarrollo de habilidades en los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil?
2. ¿Cuál es el estado actual de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas?
3. ¿Cuál debe ser el contenido y la estructura de una estrategia didáctica que contribuya al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil desde la Topografía.
4. ¿Qué resultados confirman la validez teórico- práctico de la estrategia didáctica elaborada?

Para resolver el problema, a partir del logro del objetivo y responder las preguntas anteriormente expuestas el autor se propone las **tareas científicas** siguientes:

1. Determinación de los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el desarrollo de habilidades en los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil.
2. Diagnóstico del estado actual del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas.
3. Determinación del contenido y la estructura de una de una estrategia didáctica que contribuya al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil desde la Topografía.
4. Validación de los resultados teórico- práctico de la estrategia didáctica elaborada.

La investigación se basó en la concepción dialéctico materialista del conocimiento científico. En correspondencia, se aplicaron métodos de la investigación educativa del nivel teórico, empírico y matemáticos, promoviéndose de manera integral la transformación y la necesaria relación entre la teoría y la práctica.

Del nivel teórico se aplicaron:

☐ el histórico-lógico para la evaluación de los diferentes planes de estudio, en la búsqueda de tendencias y regularidades sobre el desarrollo de habilidades

☐ el analítico-sintético que posibilitó descomponer e integrar en sus múltiples relaciones los rasgos que componen la habilidad objeto de la investigación, tanto en el aspecto teórico referencial como para la interpretación de la información, lo que contribuyó a obtener las generalizaciones teóricas que se exponen en la tesis

☐ el inductivo-deductivo que facilitó trabajar en el nivel de lo particular con los fundamentos inferidos del estudio teórico y formular los nuevos juicios y generalizaciones que se sintetizan en el transcurso de la investigación según la lógica de las tareas planificadas que permiten la obtención de los rasgos más importantes obtenidos del diagnóstico del estado actual del desarrollo de la habilidad

argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil desde las relaciones interdisciplinarias con la disciplina Topografía

☐ la modelación que posibilitó la determinación de los nodos interdisciplinarios y la estructuración de la estrategia didáctica a través de la presentación de sus diferentes elementos componentes con una consecución lógica de acciones que transforman la realidad inicial

Del nivel empírico se aplicó el análisis documental que permitió el estudio y valoración de las indicaciones metodológicas ofrecidas en los documentos normativos y planes de estudio, Resolución 2/2018 (Reglamento de trabajo docente y metodológico de la Educación Superior), exámenes parciales, trabajos de diplomas, informes de la práctica laboral, así como entrevistas y encuestas a estudiantes, egresados, profesores, empleadores y directivos para indagar sobre el desarrollo de la habilidad en estudio, se realizaron observaciones a clase para constatar la forma en que el tratamiento de la clase contribuye al desarrollo de las habilidades.

Se utilizó el criterio de expertos mediante el Método Delphi (en varios momentos de la investigación) a través del cual se determinaron los nodos interdisciplinarios de la disciplina Topografía, y luego a partir de ellos el nivel de aceptación para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera. También fue empleado para la evaluación de la estrategia, con la intención de obtener criterios valorativos sobre la misma.

La triangulación permitió visualizar regularidades y especificidades en el estado inicial, la determinación de la información coincidente o contradictoria sobre el objeto de investigación y las transformaciones del problema investigado.

La población está compuesta por 42 estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del curso diurno 2018-2019, y dado su tamaño y accesibilidad, se estudia en su totalidad. Otra población estudiada fueron los egresados, empleadores, directivos (que representa el 83,5 % del municipio Cárdenas y

Matanzas por ser los de mayor incidencia) y profesores de la carrera Ingeniería Civil que ofrecieron valoraciones del estado actual del desarrollo de la habilidad en estudio.

Se reconoce como **contribución** a la teoría la definición de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, con su sistema de invariantes funcionales y la determinación de los nodos interdisciplinarios que la complementan, así como los fundamentos y acciones de una estrategia didáctica para contribuir a su desarrollo desde la disciplina Topografía en la carrera Ingeniería Civil, teniendo en cuenta las relaciones interdisciplinarias como eslabón base, que tributa a la formación del profesional que las empresas del sector de la construcción cubana requiere hoy.

La significación práctica de la investigación se justifica por:

☒ la puesta en práctica de la estrategia didáctica que se dirige principalmente al perfeccionamiento del PEA, propiciará el trabajo independiente de los estudiantes, y contribuirá a desarrollar en ellos habilidades dentro y fuera de la disciplina vinculadas a su perfil profesional

☒ el diseño del manual de relaciones interdisciplinarias que contribuirá al logro de los objetivos de la disciplina, por reflejar las bases de la Topografía y ser un instrumento permanente de trabajo para el accionar metodológico del colectivo pedagógico de la carrera al expresar las relaciones interdisciplinarias con las diferentes disciplinas y la propuesta de problemas reales a resolver

☒ posibilitará el fortalecimiento entre las empresas del sector de la construcción y el aporte de la disciplina Topografía al proceso de toma de decisiones para resolver problemas prácticos durante el proceso de formación de los estudiantes de la carrera, lo cual se expresa en tareas docentes investigativas que realizan y la materialización de la interdisciplinariedad con la Topografía

☒ el logro de la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía con un enfoque de carácter práctico y con orientaciones teórico-metodológicas para ello

La novedad científica radica en la estructuración del desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje de la Topografía desde las relaciones interdisciplinarias, a partir de situaciones reales de las obras

ingenieriles en las que los estudiantes realizan su práctica laboral de trabajos básicos de Ingeniería y durante estas actividades definen, modelan, resuelven estos problemas y proponen soluciones prácticas aplicables, lo que eleva su preparación profesoral, así como la definición de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes en la carrera de Ingeniería Civil desde la Topografía, que sienta las bases para su desarrollo en el resto de las disciplinas de la carrera, que se define como resultado de la sistematización teórico-metodológica realizada y que se complementa con nodos interdisciplinarios, con conocimientos y habilidades de la Topografía.

La tesis se estructurará en introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y un grupo de anexos de necesaria inserción; en el primero se abordan los elementos conceptuales básicos para la investigación, se precisa el proceso enseñanza-aprendizaje en la formación del ingeniero civil conjuntamente con la actualidad y perspectiva de la carrera en Cuba. Se analizan críticamente distintas posiciones con respecto a la habilidad desde su rol más genérico, y específicamente la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. En el capítulo 2 se hace un diagnóstico de la situación actual respecto al desarrollo de la habilidad objeto de estudio y se realiza el análisis de las dimensiones e indicadores con los métodos aplicados, y finalmente el capítulo 3 se modela y fundamenta la estrategia propuesta para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en el proceso de formación de los estudiantes en la carrera y se analizan los resultados obtenidos con la validación teórica y práctica de la estrategia propuesta.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL

En el capítulo se precisan los fundamentos teóricos asumidos en la investigación, al tomar como punto de partida, el proceso enseñanza-aprendizaje. Se analizan críticamente distintas posiciones con respecto a la definición de habilidad desde su rol más genérico, y específicamente la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas como habilidad general, profesional, integradora y compleja en la carrera de Ingeniería Civil. Se enfatiza en las dependencias y complementariedad de las habilidades: argumentar, toma de decisiones y resolución de problemas. Se define la habilidad objeto de estudio, su sistema de invariantes funcionales y se particulariza en su tratamiento desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Topografía.

1.1 El desarrollo de habilidades en el proceso enseñanza-aprendizaje

La educación constituye uno de los objetivos estratégicos de una sociedad. Con los niveles de desarrollo alcanzados hoy en día por la humanidad se revaloriza y considera con especial atención el papel de la educación superior en el progreso social. Sin embargo, esta visión no se manifiesta por igual en todos los países. La educación cubana responde a las demandas que emergen a escala internacional y al mismo tiempo ha de adecuarse a las realidades de la región latinoamericana, tanto como al contexto nacional y a los problemas de los territorios, las escuelas, las familias y todas las agencias educativas participantes en el proceso enseñanza-aprendizaje (Curbeira, Bravo, y Morales, 2019).

En la época actual, cuando el acceso al conocimiento científico y a las tecnologías de punta se convierte en la llave para la transformación productiva y el logro de elevados niveles de productividad y competitividad internacional, se renueva el encargo social a la educación: se deben formar hombres y mujeres que dominen los frutos de la civilización científico-tecnológica y sean al

mismo tiempo creadores e innovadores de un desarrollo de habilidades que le permite un exitoso desempeño en su profesión. El modelo del ser humano al que se aspira es el resultado del desarrollo de una personalidad integral, portadora de los más elevados valores y principios que son el fundamento de nuestra identidad nacional, capacitada para competir solidaria y eficientemente en el siglo XXI (Mieres, 2017).

Lo anterior impone revitalizar los procesos de transformación, si se tienen en cuenta los nuevos retos que provienen de los escenarios globales y regionales, así como de nuestras realidades. Por consiguiente, el cambio educativo constituye una necesidad del desarrollo de la educación cubana. Todo cambio puede desencadenar temores y resistencias, por cuanto implica un proceso de desprendimientos progresivos que conduce a resignificar concepciones arraigadas, a modificar actitudes y prácticas consolidadas durante años y a la construcción de nuevas formas de enfrentar la labor que desempeñan cotidianamente los educadores a fin de desarrollar las habilidades necesarias y perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje en función de las exigencias sociales y de la preparación para el empleo de los estudiantes en formación.

El proceso de enseñanza-aprendizaje como parte de la realidad objetiva es un proceso que se desarrolla dialécticamente, en él se manifiestan las contradicciones que existen entre los nuevos conocimientos y las habilidades que adquiere el estudiante y las que ya posee, entre el contenido de los programas de estudio y las posibilidades reales que poseen los estudiantes para su asimilación, entre los conocimientos teóricos y prácticos, entre las explicaciones del profesor y su comprensión por los estudiantes. Estas son las fuerzas motrices del proceso (Pedroso, 2016b).

A criterio del autor el proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso sustentado ente otros elementos en los conocimientos, habilidades y la vinculación de los mismos a situaciones reales, al establecer un nexo entre los conocimientos teóricos y su aplicación en la práctica, teniendo en cuenta que las actividades que se realicen sean capaces de motivar al estudiante.

Los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje son los estudiantes, el grupo y el profesor; el mismo se centra en torno a la persona que aprende. Se organiza la actividad individual en función de potenciar sus aprendizajes, así como la interactividad y comunicación con el profesor y el grupo, en lo que el desarrollo de habilidades para su desempeño futuro, son esenciales (Pedroso, 2016a). El profesor es el educador que tiene el encargo social de establecer la mediación indispensable entre la cultura y los estudiantes, para potenciar la apropiación de los contenidos de ésta que han sido seleccionados al atender a los intereses de la sociedad y desarrollar una personalidad integral en correspondencia con el modelo ideal de ciudadano al que se aspira en cada momento histórico concreto (Mieres, 2017). Resulta necesario que los profesores tengan definido por qué y para qué van a enseñar, lo que está en correspondencia con un aprendizaje desarrollador, concebido de forma tal que el estudiante que aprende, desarrolle su espíritu crítico y se favorezca su desarrollo. Debe lograrse un adecuado equilibrio entre la formación científico-técnica y el pleno desarrollo de la personalidad. En el proceso de enseñanza-aprendizaje debe complementarse la explicación y la comprensión del mundo social y natural, lo que guarda relación con la definición de Mariño, (s.a) de que “el aprendizaje es un proceso que permite la asimilación, adquisición, transformación del comportamiento de la personalidad en los niveles de regulación inductora y ejecutora conducente a la solución creadora y novedosa de diferentes problemas de la vida”. El protagonismo del estudiante no elimina el del profesor, sino que delimita cualitativamente, el papel de cada uno y sus condicionamientos recíprocos. Según Castellanos, Castellanos, Livina, y Silverio (2001) “cada estudiante es una personalidad total, que se integra en la dinámica del proceso aportando sus saberes y experiencias previas, sus intereses y motivaciones, así como las cualidades y rasgos peculiares configurados a lo largo de su historia individual anterior en determinados ambientes socioculturales y educativos”.

La actuación profesional se demuestra por parte del estudiante con el dominio pleno de los conocimientos, habilidades, y valores más generales del objeto de la profesión, permitiendo al mismo la aprehensión del método para su actuación profesional, imbricándose en un sistema de acciones generalizadoras de su actividad, adaptables a variadas formas y contextos, tributando la interacción de las mismas a la conformación de cualidades y rasgos distintivos de la personalidad, lo que permite identificar la especificidad del objeto y el encargo social de una profesión, y poder discernir entre un profesional y otro (Castillo, 2001; Fluckiger, Lovett, y Dempster, 2014; Zeca, 2016a). El desarrollo socio económico y sostenido del país requiere de la participación activa y comprometida, entre otros, de los ingenieros civiles que desempeñan un decisivo rol (Castillo, 2001). En el proceso enseñanza-aprendizaje, el objetivo es la categoría rectora y responde a las demandas sociales. Una de sus características fundamentales es estar en función del desarrollo de habilidades en los estudiantes. Debe tener en cuenta que no basta con motivar y guiar al estudiante en su aprendizaje, sino lograr un mayor nivel de implicación en su desarrollo futuro. Es decir, considerar las formaciones motivacionales complejas de la personalidad, sin limitar el desarrollo de las habilidades y dominio del contenido.

De acuerdo con Labarrere y Valdivia (1988) el método de enseñanza, es la secuencia de actividades del profesor y de los estudiantes dirigidas a lograr los objetivos de enseñanza, los que son fundamentales en el PEA. Esta definición refleja elementos importantes a destacar. La enseñanza debe cumplir con sus funciones de guiar de manera lógica y racional, (atendiendo a criterios científicos), el aprendizaje de los estudiantes, para facilitar el desarrollo de sus potencialidades. El docente debe comprender esta interacción dialéctica entre aprendizaje y enseñanza y cómo se manifiesta en el diseño de su actuación pedagógica y en la práctica. La selección de los métodos de enseñanza por parte del profesor, debe ser flexible teniendo en cuenta las características de los estudiantes, del colectivo y del propio profesor Pérez (2016) y Zetina (2017), pero tiene que estar

dispuesto a variarlos ante las necesidades o las exigencias de sus estudiantes. Los métodos empleados inducen a los estudiantes a trabajar reproductivamente o a participar activamente en la búsqueda y producción de la información, a colaborar con otros en el logro de metas comunes, o a centrarse en el logro de una meta individual.

Para realizar tareas desarrolladoras y creativas es preciso la determinación de un sistema de medios en correspondencia con el contenido y con la estructuración del mismo. Estos son los que apoyan la dinámica del proceso enseñanza- aprendizaje con el fin de lograr que los estudiantes se apropien de los contenidos. Los medios deben ofrecer a los estudiantes lo necesario para que pueda desplegar un pensamiento productivo y creador, por lo que deben estar en correspondencia con las tareas diseñadas. El medio debe estructurarse atendiendo a criterios procesales de aprendizaje, se diseñan en forma de sistema y deben estar estrechamente relacionados con los objetivos, el contenido y los métodos de enseñanza. Se seleccionan, elaboran e instrumentan para estimular el desarrollo de la activación intelectual, su autorregulación y las motivaciones de los estudiantes por aprender y crear.

Para potenciar el aprendizaje se necesita además, de formas organizativas prácticas, de gran interacción grupal como las clases prácticas, talleres, seminarios, donde los estudiantes trabajen independientemente, confronten, argumenten, seleccionen sus resultados de forma colaborativa, con una estructuración adecuada, que garanticen el funcionamiento del PEA como un todo sistémico.

La evaluación tiene como función la dirección del proceso, el control de los progresos y resultados, constituye por tanto un elemento importante en la enseñanza desarrolladora, ya que se evalúa: el contenido necesario para el logro de los objetivos propuestos, conocimientos, habilidades, procesos, estrategias, sentimientos, valores, creatividad y otros; el desempeño de los estudiantes en la apropiación de los contenidos y el de los profesores en las condiciones creadas para realizar las tareas; la planificación del curso, del semestre y del sistema de formas de organización; los métodos de enseñanza y de aprendizaje; los instrumentos y técnicas aplicadas para la evaluación y

autoevaluación. Este proceso permite comprobar si el alumno se ha apropiado de las habilidades y los conocimientos, por consiguiente constituye un elemento importante en la retroalimentación del PEA (González, 2005, Goldring, Preston, y Huff, 2010; Zeca, 2016b; Maturell y Valiente, 2017).

Un elemento esencial en el PEA es el desarrollo de habilidades en los estudiantes, el que se ha visto reflejado en todo el análisis anterior y que por su importancia en la investigación se aborda con mayor intencionalidad. La definición de habilidad es investigada desde diferentes enfoques por varios autores, siendo actual y complejo el tema, lo que permite discernir en puntos de vistas para la presente investigación.

Brito (1987:65) señala que para garantizar la formación y desarrollo de habilidades, se necesita someter la ejecución de la acción a los requisitos o exigencias metodológicas siguientes: frecuencia en la ejecución; periodicidad; flexibilidad y complejidad, los que también son valorados por, Bermúdez y Rodríguez (1996), Chirino (1999), Álvarez (2004) y Abreu (2018), las habilidades son estructuras psicológicas del pensamiento que permiten asimilar, conservar, utilizar y exponer conocimientos y coincide en que se forman y desarrollan a través de la ejercitación de las acciones mentales y se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas, las que demuestran la relación directa entre habilidad y conocimiento y que refuerza (Valdivia, 2016), al precisar que constituyen acciones mediante las cuales el individuo aplica de forma consciente los conocimientos que posee, las habilidades no existen sin los conocimientos, porque estos son la base para su formación y desarrollo. Si el conocimiento es el saber, las habilidades son el saber hacer.

(Montes de Oca, 2002) expresa que la habilidad es el nivel de dominio de la acción en función del grado de sistematización alcanzado por el sistema de operaciones correspondientes; por lo que para reconocer su presencia es necesario que en la ejecución de la acción se haya logrado un grado de sistematización que conduzca al dominio del sistema de operaciones esenciales, necesarias e imprescindibles para su realización, lo que es ratificado por Delgado (2015b) al precisar que está

constituida por un sistema de acciones, cada una compuesta por un conjunto de operaciones que se requieren para ejecutar la acción y que se corresponde con lo planteado por (Zilberstein, 2003) al definirla como el dominio de las formas de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa, es decir, el conocimiento en acción, lo que se destaca en lo planteado por (Ruiz, 2005) al referirse a su desarrollo en la actividad, con la sistematización de las acciones subordinadas a su fin consciente, no sólo con la repetición y su reforzamiento sino también el perfeccionamiento de las mismas.

Para Ginoris, Addine, y Turcaz (2006) es el dominio consciente y exitoso de los procesos mediante los cuales el individuo respondiendo a sus necesidades, se relaciona con la realidad adoptando determinadas actitudes hacia la misma, que también está presente en Villanueva (2013) cuando expresa que son actitudes, es decir, pautas de pensamiento, emociones y conductas que nos permiten relacionarnos en forma tal que consigamos un máximo de beneficios y un mínimo de consecuencias negativas, tanto a corto como a largo plazo. Incluyen componentes tan diversos como la comunicación verbal y no verbal; el hacer o rechazar peticiones; la resolución de conflictos interpersonales, la respuesta eficaz a las críticas o al comportamiento irracional de otras personas.

Una valoración integral realizada por el autor, de esas definiciones permite plantear que el desarrollo de la habilidad se inicia con el proceso de ejercitación, con la profundidad necesaria y con una frecuencia adecuada. De este modo es más fácil producir o usar determinados conocimientos y corregir los errores, por lo que las acciones deben ser suficientes, variadas y diferenciadas. Significa que es necesaria la repetición del mismo tipo de acción tantas veces como sea necesario, para que se produzca el desarrollo que conlleve al tránsito de la dependencia a la independencia. La variabilidad implica realizar las mismas acciones, de diferentes maneras, desde las más simples a las más complejas y que se corresponde con Abreu (2018) sobre el desarrollo de habilidades en el contexto de la ingeniería civil: complejidad en la ejecución (relacionado con el grado de dificultad de los conocimientos o de las ejecuciones, así como del contexto de actuación; partiendo de las más

simples a las más complejas), flexibilidad en la ejecución (concerniente a la variabilidad de los conocimientos y los contextos de actuación en que son aplicadas), retroalimentación del resultado (una vez sistematizada la habilidad se requiere de su perfeccionamiento continuo, por eso en cada intento se requiere que el sujeto conozca el resultado, valore el error y lo corrija), periodicidad en la ejecución (determinada por la distribución temporal de las acciones, que deben realizarse periódicamente para que puedan ser dominadas), frecuencia en la ejecución (se relaciona con la cantidad adecuada de veces que se realizan las acciones, teniendo en cuenta que de ser muy pocas, la habilidad no se consolida y si son excesivas conducen a la fatiga).

Las habilidades se clasifican (**Anexo 1**) según la opinión de diversos autores, a partir de regularidades, tendencias y diferencias. Si se tiene en cuenta su nivel de profundización pueden identificarse como generales y específicas (la clasificación más consensuada en la comunidad científica). Las habilidades generales están relacionadas con acciones intelectuales e investigativas, deben contribuir a desarrollar: argumentación, explicación, ejemplificación, clasificación, valoración, comparación, definición. Por su nivel de complejidad pueden clasificarse en intelectuales y motoras, atendiendo a su campo de actuación pueden ser investigativas, profesionales, docentes, entre otras. Las habilidades investigativas, no son solo desde propósitos simplemente educativos, ni para su desarrollo desde la Disciplina Principal Integradora¹, relacionadas con temáticas investigativas; ellas se integran según la lógica con que actúa el profesional, como expresión en el plano científico de su modo de actuar desde cada asignatura del Plan de estudio (Martínez, 2013).

Duarte, Fabé, y Breijo (2016) ratifican que las habilidades definidas en los planes y programas de estudio de las diferentes carreras se corresponden con los modos de actuación del profesional, han de tener un nivel de sistematización que le permita al estudiante enfrentar y dar solución a múltiples

¹ Es una disciplina con carácter rector para asegurar la formación de los modos de actuación del futuro egresado. (GOC, 2018). Es el caso de los planes de estudio en Cuba

problemas profesionales por lo que Curbeira, Bravo, & Morales (2019) al definir las habilidades profesionales expresan que son acciones y operaciones ordenadas, que pueden integrarse; subordinadas a una profesión concreta; pueden formar parte de una o varias asignaturas, ya sea de forma implícita o explícita; son sistematizadas en el proceso de la actividad; responden a un objetivo concreto; y permiten la solución de los más diversos problemas de una determinada profesión.

Entre las habilidades intelectuales está la de argumentar, que debe estar presente en todas las asignaturas del currículo por su importancia en la formación de la personalidad para contribuir a la formación consciente y su desarrollo (Carreño, 2018), la que es considerada como una habilidad específica en la investigación. Varios autores han investigado y estudiado la habilidad argumentar, el autor hace un análisis de ellas y agrupa a varios investigadores por las características comunes de las definiciones asumidas:

☞ Toulmin (1958); González (2014), plantean la importancia de un modelo para argumentar, válido para todo tipo de situaciones

☞ Según Krummheuer (1995); Okada; Simon, Begg (1997); Wood, (1999), McAlister (2001), Eemeren; Grootendorst; Snoeck Henkemans (2002); Ezzahra (2016) es entendida como una característica específica de la interacción social, en grupos pequeños o en colaboración de actividades; es necesaria para la resolución de problemas

☞ Según Orsolini (1993) y Pedroso (2016) con ella, el estudiante será capaz de explicar, explorar, planificar y poner en práctica sus ideas, centrándose en el proceso más que en los resultados

☞ Para Dolz (2013), un diálogo con el pensamiento del otro para transformar sus opiniones, lo planteado por este autor pierde sentido al hablar de un diálogo, en tanto implica la presencia de una audiencia o al menos un interlocutor. Sin embargo, en reiteradas ocasiones durante la vida de los seres humanos cada individuo necesita responderse a sí mismo determinadas interrogantes y argumentar el porqué de cada una ante una contradicción individual

☒ Mendo, (2015) y Fuentes, (2016) precisan que el desarrollo de habilidades de los estudiantes para construir argumentos utilizando un razonamiento sólido, es uno de los objetivos fundamentales de la educación actual. Los argumentos son las explicaciones que los estudiantes hacen con respecto a la actividad de aprendizaje desde el punto de vista individual y grupal

Las implicaciones didácticas del desarrollo de la habilidad argumentar al ser usada en el aula son positivas, sobre todo en el proceso de resolución de problemas; sin embargo, hay que considerar que el desarrollo de esta habilidad en específico no sustituye las restantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido se considera que la habilidad, en este caso la habilidad argumentar comprende también la actuación del sujeto en una nueva situación, cómo se orienta en la búsqueda y ejecución de esos modos de actuar a partir de las condiciones previas que posee. El autor considera que, la habilidad argumentar debe estar desarrollada en los profesores y se debe incidir en su desarrollo en los estudiantes universitarios durante su formación profesional y para lo que hay que tener en cuenta el perfeccionamiento argumentativo como parte de los procesos metacognitivos del estudiante, garantiza la toma de decisiones (la cual puede ser correcta o no), que permite resolver la situación del problema dado, donde el estado real se mueve a partir del ambiente externo, que se vuelve más complejo, inestable e impredecible según el grado de dificultad del problema a resolver.

En el desarrollo de esta habilidad se interrelacionan otras habilidades como son: la toma de decisiones y la resolución de problemas, conformándose un sistema complejo. Los fundamentos de la toma de decisiones desde el punto de vista del proceso de enseñanza-aprendizaje, son cada vez más importantes y para ello la argumentación es fundamental. El desarrollo de la habilidad argumentar para tomar decisiones, requiere de otras habilidades que deben ser desarrolladas en otras disciplinas o asignaturas, por lo que por su complejidad, necesita profundizar en las relaciones interdisciplinarias en el desarrollo del PEA, para abordar múltiples problemas que marcan la toma de

decisiones (Delgado, 2015a). Esto explica el por qué se necesita definir como habilidad integrada como habilidad: argumentar la toma de decisiones, la que en las actuales exigencias a los profesionales, en el mercado laboral, no solo clasifica entre las habilidades intelectuales sino que es considerada como profesional, que se concibe como una habilidad general, integradora y compleja por la estructura del proceso y las condiciones del estudiante y que integra un sistema de habilidades concebidas en un momento y espacio dados y que constituyen para esta habilidad acciones y operaciones a realizar para lograr su desarrollo.

Esta habilidad necesita para su desarrollo, la construcción y dominio de los métodos de solución y de análisis de la resolución de problemas. Lo anterior implica trabajar en el desarrollo de la habilidad argumentar con un sistema de acciones y operaciones que aseguren el camino para tomar decisiones que garanticen resultados positivos en la resolución de problemas. Estas decisiones no serán tomadas aisladamente, sino que se interrelacionan unas con otras en el caso de que sean varias las decisiones a tomar, en forma de sistema, funcional y coherentemente en la unidad de lo afectivo y lo cognitivo (Delgado, 2015a) y que deben ser extrapoladas al desempeño profesional del estudiante en formación.

Es decir, los resultados no dependen solo de un correcto procedimiento del proceso en toma de decisiones y cumplimiento estricto de cada una de sus acciones, influye además el nivel de desarrollo de la habilidad argumentar que se posee y que justifica adecuadamente, con argumentos sólidos, las razones por las que se toma la decisión, porque ellas influyen en el funcionamiento de las organizaciones y por lo tanto en el bienestar de la sociedad y por estas, entre otras razones, el proceso enseñanza-aprendizaje debe influir más en su desarrollo.

Para el autor de la investigación tomar decisiones acertadas con ayuda de habilidades integradoras, como es el caso de la argumentación, al hacer uso de criterios y reflexiones implicaría la valoración y consideración profunda de la situación existente que requiere solución, lo que influiría en la

integración armónica y coherente de los agentes participativos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Cuando se argumenta la toma de decisiones, se garantiza arribar a conclusiones válidas y a elecciones correctas, que conllevaría al éxito en la profesión y en la resolución de problemas que se presenten.

Lo abordado enfatiza en una habilidad general (profesional, intelectual, integradora y compleja): la habilidad argumentar la toma de decisiones que tiene su repercusión en la resolución de problemas.

1.1.1. La habilidad resolver problemas y su implicación en la habilidad argumentar la toma de decisiones

Para Rizo et. al. (2002:7) problema es una “situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. La vía para pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida y la persona debe querer hacer la transformación”. Hacer la transformación de la situación inicial a la situación nueva requiere altos niveles de motivación.

La motivación permite enfrentar los problemas en unidad de lo cognitivo y lo afectivo (Goldin, 2011), González (2018) y Mina (2019), y constituye un componente importante de la regulación inductora de la personalidad. Se distingue al proceso motivacional como mecanismo inductor que propicia la actividad del individuo para alcanzar sus metas u objetivos (Escudero, 2010; Phelps, 2010).

Por su parte Mazarío (2008:6) lo define como: “...una situación o dificultad prevista o espontánea, con algunos elementos desconocidos para el sujeto, pero capaz de inducir la realización de acciones sucesivas para darle solución.” Además de la motivación, este autor hace énfasis en las necesarias acciones sucesivas que debe realizar el estudiante para dar solución al problema.

Los autores citados reconocen una situación o planteamiento inicial conocido, sin embargo a juicio del autor este elemento hace que los problemas se reduzcan solo a problemas docentes que según Mazarío (2002:25) en este tipo de problemas: “el estudiante se enfrenta a la búsqueda de su solución para dar respuesta a un planteamiento que le hace el docente, sus posibilidades de

formulación de hipótesis se reducen y las interrogantes, o la temática objeto de estudio, centra la atención en factores tratados con anterioridad.”

Por su parte, Delgado (2015) expone que los estudiantes universitarios, también se deben enfrentar a problemas reales de la práctica concreta, por tanto, la situación inicial es parcialmente desconocida y totalmente nueva para él. La meta del entrenamiento en resolución de problemas es ayudar a la persona a identificar y resolver los problemas actuales de su vida que son antecedentes de respuestas desadaptativas y, al mismo tiempo, en caso de ser necesario, enseñar a la persona habilidades generales que le permitirán manejar más eficaz e independientemente futuros problemas (D’Zurilla, 1986). En particular las soluciones que el egresado podría dar durante el ejercicio de su profesión. Por ello en el proceso de enseñanza-aprendizaje deben emplearse los problemas docentes pero que en su sistematización se acerquen a problemas reales a los que se enfrentará el futuro profesional y se debe contemplar la orientación de tareas investigativas que permitan al estudiante detectar, caracterizar y dar solución a problemas de las empresas en que son asignados. Estos procedimientos incidirán en logro de altos niveles motivacionales que hoy no se logran.

La resolución de problemas es vista por quienes investigan desde varios enfoques, pero en ellas se resalta un elemento importante en el que se coincide y es que la vía de solución es desconocida Galindo, (2007), plantea que un problema es una situación nueva o sorprendente e inquietante, en la que se conoce el punto de partida y dónde se quiere llegar pero no los procesos mediante los que se puede llegar. Surge sobre la base de la contradicción entre lo conocido y lo desconocido que genera la fuerza motriz para el descubrimiento y de manera creadora permite su solución.

Sin embargo para (D’Zurilla. y Nezu., 2007) problema es una transacción persona-ambiente en la cual hay una discrepancia o desequilibrio percibido entre las exigencias y la disponibilidad de respuesta. La persona en esta situación percibe una discrepancia entre “lo que es” y “lo que debería ser” en condiciones donde los medios para reducir la discrepancia no están inmediatamente

patentes o disponibles y como solución. Una respuesta de afrontamiento o pauta de respuesta que es eficaz en alterar una situación problemática y/o las reacciones personales de uno ante la misma de modo que ya no es percibida como un problema, al mismo tiempo que maximiza otros beneficios y minimiza los costos.

La resolución de problemas es un proceso cognitivo-afectivo-conductual mediante el cual una persona intenta identificar o descubrir una solución o respuesta de afrontamiento eficaz para un problema particular. Según (Bados y Grau, 2014), Espinosa (2017), Placeres, González y Hernández, (2019) se considera que los resultados de la resolución de problemas vienen determinados por dos procesos generales relativamente independientes: a) orientación hacia los problemas y b) resolución de problemas propiamente dicha y en ambos aparece la necesaria toma de decisiones y la argumentación de las posiciones asumidas.

Para Perales (1993:170) "La resolución de problemas se utilizaría para referirse al proceso mediante el cual la situación incierta es clarificada, sería encontrar un camino allí donde previamente no se conocía tal, (...) para alcanzar un objetivo deseado, por lo que, la palabra resolución sirve para designar la actividad que consiste en resolver el problema desde la lectura del enunciado, (...) analizada a menudo en términos de encadenamientos de procesos y la solución o respuesta, producto de dicha actividad." Autores como Tarifa (2005) y Viar (2007) entienden la resolución de problemas como estrategias al referir que: una estrategia (de resolución de problemas) es un procedimiento generalizado constituido por esquemas de acciones cuyo contenido no es específico, sino general, aplicable en situaciones de diferente contenido, que el sujeto utiliza para orientarse en situaciones en las que no tiene un procedimiento y sobre la base de las cuales decide y controla el curso de la acción de búsqueda de la solución.

Para Hernández (2000); González (2011), Yang (2014), Delgado, (2015), entre otros, la resolución de problemas se considera una habilidad, sobre la base de determinadas acciones, que son las que

permiten acceder a las vías para resolver el problema en estudio. Definen resolver problemas como el proceso que implica la realización de una secuencia o serie de acciones para la obtención de una respuesta adecuada a una dificultad con intención de resolverla, es decir, la satisfacción de las exigencias (meta, objetivo) que conducen a la solución deseada del problema.

Según Krulik, (1980), Schuyten, (1990), Franklin, (2006), Barak (2007), Martínez, Cherry, (2011), Pisa (2012), Romero, (2016) y Zenteno, (2017), la resolución de problemas constituye una actividad de relevante importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se considera una eficaz vía para evaluar la comprensión de leyes, conceptos y procedimientos en general y contribuye a la preparación del futuro profesional en su desempeño. Resolver problemas es como lo plantean Dewey (1910) y Nascimento, (2016), un proceso activo que requiere de discusiones, valoraciones, conjeturas, se integran los resultados del trabajo independiente y de los conocimientos adquiridos y se promueve la actividad creadora y la independencia cognitiva de los estudiantes. De este modo se convierte en una vía para la apropiación de conocimientos, habilidades y valores.

Conviene resaltar que las respuestas de los estudiantes pueden facilitar o entorpecer la resolución de problemas, dependiendo de su intensidad, cualidad y duración. Por ello en cualquier fase del proceso, será necesario desarrollar habilidades que permitan afrontarlas, reestructurarlas, autoreflexionar sobre ellos, autorregularse, que debe atenderse de forma individual.

Ferrer (2000:39) reconoce la habilidad resolver problemas como habilidad general, integradora y compleja por la estructura del proceso que exige un tema o asignatura y que se manifiestan a través de la solución de los problemas correspondientes en cada campo del saber y que posee diferentes connotaciones en los diferentes profesionales. Se reconoce que la enseñanza de la resolución de problemas, a partir en este caso de la argumentación de la toma de decisiones, es un paso aún más complejo. Concebirlo requiere estructurar este de manera que se ajuste a los requisitos y componentes hasta ahora definidos, que constituyen condiciones previas para el desarrollo de otras

habilidades que incluyan conjeturas, observaciones, pruebas y refutaciones, que los resultados propicien su empleo, se ajusten y adecuen en relación al ambiente social y cultural, por lo que los problemas a resolver deben acercarse a situaciones reales que entrenen al estudiante para su accionar en la identificación y solución en su desempeño como futuro profesional.

Según Almeida y Borges (2015), analizar y evaluar las soluciones a las que se pretende llegar y los argumentos que condujeron a tomar las decisiones acertadas para resolver el problema, tiene como fin determinar cuán eficiente resulta para el proceso de enseñanza-aprendizaje, descubrir caminos novedosos y aplicar métodos eficaces que sustenten el modelo educativo actual haciendo uso de estrategias de este tipo y que serán aplicables posteriormente en su contexto de actuación profesional. Para evaluar la solución que se desea alcanzar, se sugieren por los autores antes mencionados preguntas como: ¿es correcta la solución del problema?; ¿cómo chequea usted el resultado obtenido, si existen soluciones alternativas?; ¿es alguna de ellas más apropiada que las otras?; ¿las decisiones para resolver este problema pueden ser usadas para resolver otros problemas del mismo tipo?; ¿existen otras decisiones que den solución al problema?; ¿qué dificultades particulares encontró para tomar las decisiones y cómo puede evitarlas en el futuro?; ¿los argumentos empleados para obtener la solución, son válidos?; ¿qué formas de argumentación específicas fueron empleadas?; ¿qué aprendió acerca del uso de habilidades para la resolución de problemas en general, como consecuencia de la resolución de este problema particular?

Es conveniente destacar que resulta imposible tratar tan detalladamente todos los problemas en el proceso enseñanza-aprendizaje en una institución educativa, pero sí es imprescindible que los protagonistas de este proceso desarrollen, fortalezcan y sean portadores de habilidades generales tales como: localizar datos (observar, leer, preguntar, etc.), interpretar la información (comprender e interpretar tablas, gráficos), concretar y aplicar (planificar, argumentar, etc.), recomponer y crear (elaborar un modelo nuevo).

En el caso particular de los estudiantes, estas habilidades y en específico la habilidad argumentar la toma de decisiones, pueden ser desarrolladas según las posibilidades a través de la orientación de tareas exigentes e interesantes, formulando impulsos precisos, exigentes y orientadores, que estimulen la búsqueda y la investigación. Estos impulsos pueden ser elaborados en forma de preguntas, sugerencias u órdenes, de tal manera que cada vez sean menos, hasta lograr una independencia total en el trabajo de toma de decisiones para resolver problemas, posición que defienden Almeida y Borges (2015) y Almeida (2015 y 2017).

Por otro lado, se tiene en cuenta por el autor que no siempre se logra llevar a la práctica real las decisiones que, con los argumentos que la justifican, solucionarán el problema existente e incluso traerían beneficios, por lo que se necesita de algunos requerimientos básicos:

1. Identificar el problema o los problemas a solucionar, una vez conocido el poder de decisión o poder de influencia de las partes involucradas, formular el problema a solucionar y argumentando las posibles alternativas de solución.
2. Determinar las motivaciones, intereses y preocupaciones de las partes involucradas y enfocar su habilidad argumentativa en los beneficios que se pueden obtener con la solución del problema.
3. Esperar los resultados del estudio y el análisis del problema existente para no tomar decisiones apresuradas y encontrar la mejor ocasión para ofrecer los argumentos necesarios en un lenguaje próximo al interlocutor o las restantes partes involucradas.
5. Identificar alternativas de defensa contra las dificultades que se presenten

La acción argumentativa que establece la interrelación al explicar las razones y motivos que determinan el sentido de un problema a resolver, posee una dimensión ética importante por cuanto constituye una comunicación a los participantes caracterizada por el respeto y la tolerancia mutua (Roy, 2008b).

En el proceso de resolución de problemas se pone manifiesto la zona de desarrollo actual (Torres, 2018, 2019) que poseen los estudiantes, conformada por todas las adquisiciones, logros y conocimientos, que les permite interactuar de modo independiente con el entorno para resolver los problemas que se le presentan, a la vez que identifica la zona de desarrollo próximo, la cual estaría determinada por la distancia entre lo que el estudiante puede hacer por sí solo y aquello que solo puede hacer con ayuda. (Martínez, 2011) en función de lo expresado para que se logre el desarrollo de las habilidades mencionadas debe prestarse atención a ello para analizar los niveles de ayuda en cada caso.

Lo analizado hasta aquí permite al autor de esta investigación afirmar que una habilidad necesita de la otra, dado que las tres: argumentar, tomar decisiones y resolver problemas están interrelacionadas entre sí. Es por ello que este triángulo creativo y generativo que se genera con el desarrollo de la habilidad en estudio hace que precisamente cada una se complemente en la actividad educativa. El análisis de los principales elementos abordados permite precisar que argumentar la toma de decisiones para resolver problemas cuando ésta se pone en práctica en el marco del ejercicio de la profesión es una habilidad profesional.

Lograr que los estudiantes resuelvan problemas a partir de la argumentación de la toma de decisiones es garantizar que avancen más allá de los conocimientos adquiridos (Pedroso 2019), desarrollando otras posibilidades y estrategias de resolución y así el desempeño de los estudiantes en la solución de un problema real existente, está orientado a extender determinados conceptos a un dominio más amplio y generar nuevas construcciones conceptuales, dando las soluciones más completas e integrales dentro del contenido exigido.

De ahí, la importancia del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la búsqueda de prácticas que garanticen el mejoramiento del modo de actuación del estudiante universitario. Para el autor, esta habilidad posee complejidad, por lo que las acciones

para su ejecución se derivan en otras acciones más específicas, pero también complejas, respondiendo a objetivos conscientes, se define como: el dominio del sistema de acciones y operaciones esenciales, necesarias e imprescindibles; subordinadas a un fin consciente, en función del grado de motivación, sistematización, conocimiento y perfeccionamiento alcanzado; que permiten la correcta autorregulación del aprendizaje para justificar la elección de una alternativa, haciéndolo comprensible para otros cuando el estado real difiere del estado deseado o más conveniente; con la aplicación de una vía de solución que es inicialmente desconocida y que requiere para la decisión de una fundamentación dada por la naturaleza del problema a resolver en el que intervienen planificar, proyectar y/o dirigir.

Las acciones específicas están en el sistema de tareas que se llevan a cabo mediante procedimientos en los que se establece una secuencia lógica para su ejecución, lo que facilitará una correcta toma de decisiones, además su base cognitiva es compleja, sobre todo la modelación matemática de las situaciones, lo que hace que su comprensión requiera de un sistema de invariantes funcionales (Delgado y Tarifa 2014, 2014b, 2014c).

El sistema de invariantes funcionales se sustenta en el enfoque histórico cultural de Vigotsky porque se centra la atención en el estudiante, como sujeto activo, consciente y orientado hacia un objetivo. Se considera que la ejecución de acciones con un propósito determinado, es producto del desarrollo social que alcanza un estudiante en la actividad. En este proceso, en la medida que adquiera conocimientos teóricos y los lleva a la práctica, llega a dominar la acción a manera de “saber hacer”, condición indispensable para la realización de cualquier actividad (Delgado, 2015 y Muñoz, 2019).

La argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas, por sus características puede ser asumido, por grupos de estudiantes o profesionales. Por lo que se coincide con Mazarío, (2008:2) cuando plantea que: “el aprendizaje se produce más fácil en situaciones colectivas que favorecen conductas de cooperación. La actividad humana transcurre en un determinado contexto

sociocultural, en activa interacción con otras personas a través de variadas formas de colaboración y comunicación.” Sobre la base de lo anterior se considera que el trabajo colaborativo en pequeños grupos con intereses marcados y similares, favorece la apropiación de mejores prácticas, experiencias y contribuyen a la formación de valores como la responsabilidad, la honestidad, la comunicación y la solidaridad.

El dominio del sistema de invariantes funcionales para la habilidad en estudio hace referencia a las acciones esenciales, necesarias e imprescindibles que como mínimo, debe realizar el estudiante para argumentar la toma de decisiones para resolver el problema. Cada una de ellas está compuesta por un conjunto de operaciones necesarias para su ejecución. Las acciones se encuentran subordinadas a un fin consciente, porque se desarrollan en correspondencia con el motivo u objetivo que la inducen. Además, están en función del grado de sistematización al que sean sometidas y en función de los conocimientos como base cognitiva.

Tener en cuenta el perfeccionamiento como parte de la metacognición del estudiante garantiza una correcta ejecución del sistema de acciones, que permite resolver la situación en el entorno, donde el estado real se mueve a partir del ambiente externo de las organizaciones, que cada día se vuelve más complejo, inestable e impredecible. Ello significa que las situaciones son de menor certeza, mayor riesgo, más incertidumbre y con dimensiones de planes o decisiones cada vez mayores. Lo anterior requiere de una argumentación de las decisiones asumidas. La base para el inicio de esta argumentación en la carrera de Ingeniería Civil, las proporciona el sistema de habilidades y conocimientos de la disciplina Topografía como primera disciplina del perfil de la profesión que reciben los estudiantes en formación, que posteriormente se va enriqueciendo durante el tránsito por la carrera con el sistema de conocimientos y habilidades de otras disciplinas.

Por otra parte, para Lima, Inguanzo, (2017) estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil plantean, que el desarrollo de habilidades implica asumir la motivación como un proceso que se distingue por

su esencia en la relación que se establece entre necesidad, motivo y objetivo-meta, teniendo en cuenta tanto las características psíquicas o internas de cada estudiante como las externas de la actividad donde se desarrolla.

En este sentido se coincide con Mazarío, (2008), en que en la persona motivada, se identifican las características siguientes:

1. Disfrute al emprender nuevas actividades.
2. Búsqueda de soluciones alternativas ante los obstáculos que se le presentan.
3. Toma decisiones y resuelve problemas con seguridad y confianza en sí mismo.

Se pueden agregar otras que proponen González, (2014), Delgado (2015) para el caso particular de la motivación hacia el estudio.

4. Actitud colaborativa sistemática durante su formación.
5. Elevada independencia y creatividad en la búsqueda de soluciones ante los problemas detectados.
6. Participa de manera activa en la evaluación y autoevaluación del aprendizaje.

El autor considera además:

7. Las actividades docentes de investigación le resultan de interés.
8. Muestra disposición y ejecuta acciones para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
9. Le satisface obtener la solución del problema.
10. Las propuestas de solución a los problemas que realiza, son creativas y argumentadas.

Las diez características anteriores se deben tener en cuenta en la evaluación de la motivación que presenta el estudiante durante el proceso de desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

Lo anterior implica trabajar para el desarrollo de la habilidad en estudio, con un sistema de invariantes funcionales que aseguren el camino a seguir para argumentar la toma de decisiones para resolver los problemas. Esas acciones no se ejecutan aisladamente, sino que se interrelacionan unas con otras, en forma de sistema, funcional y coherentemente en la unidad de lo afectivo y lo cognitivo. El sistema de acciones se corresponde, en la mayoría de los casos, con habilidades más específicas, de menor grado de generalidad. Las operaciones necesarias para la ejecución de las acciones según Ginoris, Addine, y Turcaz, (2006) son un producto de la transformación de una acción anterior en operación, debido al dominio alcanzado en la misma, lo cual permite menor participación de la conciencia, al no necesitar la concentración de la atención del estudiante en la obtención de un objetivo parcial. Esta dinámica se establece a partir de las relaciones de subordinación entre ellas, puede variar en dependencia del lugar en que el estudiante se sitúe para ejecutar el análisis.

El Sistema de Invariantes Funcionales que se muestra a continuación con las acciones y operaciones para la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil, es válido para toda la carrera. A continuación se presenta la descripción de las acciones con sus operaciones:

Sistema de invariantes funcionales (acciones y operaciones)

Acción 1: Identificar problemas de la profesión

Operaciones:

- Caracterizar el área de trabajo, proyecto u obra de Ingeniería civil
- Identificar una situación donde difiere el estado real del estado deseado o más conveniente para el área de trabajo, proyecto y/o obra
- Identificar las variables implicadas que permitan describir la situación identificada
- Determinar los objetivos y sus limitantes la situación identificada

- ☒ Identificar el o los métodos a utilizar para la recogida de información
- ☒ Aplicar estos métodos para la recogida de información
- ☒ Determinar los datos relevantes y pertinentes del problema
- ☒ Sintetizar con exactitud el problema
- ☒ Controlar que estén presentes todos los elementos necesarios y suficientes del problema

Acción 2: Proponer variantes o alternativas de solución

Operaciones:

- ☒ Proponer variantes o alternativas, o vías de solución para resolver el problema identificado en el área de trabajo, proyecto u obra de Ingeniería civil
- ☒ Argumentar cada una de las variantes o alternativas propuestas teniendo en cuenta criterios valorativos, indicadores u otros previamente establecidos

Acción 3: Seleccionar la alternativa y argumentarla

Operaciones:

- ☒ Argumentar la toma de decisión definitiva contextualizada al problema a resolver del área de trabajo, proyecto u obra de Ingeniería civil
- ☒ Formular el sistema de acciones a desarrollar que permiten solucionar el problema
- ☒ Elaborar un informe con los elementos anteriores

Acción 4: Resolver el problema

Operaciones:

- ☒ Aplicar el/ los método (s), procedimiento(s), pasos o solución(es) de trabajo
- ☒ Encontrar la vía de solución por la variante seleccionada
- ☒ Interpretar la solución a partir de los requerimientos del problema a resolver
- ☒ Controlar que la solución tenga sentido y satisfaga las exigencias del problema ya sean (medio ambiente, entorno, relaciones y decisiones en grupos multidisciplinares)

Acción 5: Aplicación de la variante seleccionada

Operaciones:

- 📖 Ejecutar la variante seleccionada
- 📖 Valorar resultados obtenidos argumentando los logros obtenidos desde la posición asumida

La descripción presentada de las acciones y operaciones para la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, tienen siempre el objetivo de transformar el problema, es decir, el resultado y las conclusiones que se dan están vinculados a los conocimientos de las asignaturas precedentes mediante la argumentación de la toma de decisiones. Para ello se necesitan conocimientos y habilidades de otras disciplinas. A criterio del autor desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver en la carrera Ingeniería Civil, implica un análisis de sus particularidades en un proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinario que debe verse como el conjunto de actividades concebidas desde la relación entre la disciplinariedad e interdisciplinariedad, cuyo propósito es la formación de saberes integrados en los estudiantes a través del establecimiento de relaciones interdisciplinarias que se estructuran a partir de la relación entre un eje integrador y todos los componentes de la didáctica que permitan la utilización de los conocimientos y habilidades que se poseen para argumentar la toma de decisiones al resolver problema.

El encargo social que tiene la carrera de Ingeniería Civil es el de preparar a un profesional explícita e implícitamente con habilidades para que diseñe, proyecte, planifique, gestione y administre proyectos de intervención nuevos o para actividades relacionadas con la conservación de estructuras construidas o la producción de construcciones a pie de obra en el campo de las edificaciones o de las vías terrestres de comunicación, que permitan la implementación de las soluciones propuestas, luego de la certera argumentación a los problemas previamente identificados como producto de la toma de decisiones realizada. Este egresado debe estar preparado para ofrecer

soluciones Abreu, (2018: 25) que les permita:

- 📖 Planificar, proyectar y/o dirigir la construcción de edificaciones; debiendo analizar la naturaleza y calidad de los materiales a emplear, tipo de terreno de fundación, efectos naturales como vientos, sismos, temperatura, corrosión, etc.
- 📖 Planificar, proyectar y dirigir la construcción de obras relacionadas con las vías de comunicación.
- 📖 Mantener y explotar obras construidas
- 📖 Coordinar y administrar proyectos de cierta complejidad, teniendo criterio para buscar, obtener y asimilar correctamente asesorías de especialistas de las distintas ramas de la ingeniería.

Es criterio de este autor que en todos los casos anteriores se impone la argumentación de la toma de decisiones al resolver los problemas que se les presente y en ellas las relaciones interdisciplinarias juegan un papel importante.

1.2. Las relaciones interdisciplinarias para el desarrollo de habilidades en la formación del Ingeniero Civil

Castillo & Gamboa, (2016) y Forno, (2018, p. 1) analizan que preparar a las nuevas generaciones en el actual siglo es un reto que impone hoy la sociedad, enseñarlos a convivir, compartir y cooperar en el seno de la sociedad obliga a planificar y desarrollar propuestas curriculares que refuercen la labor educacional, convirtiendo a las aulas en espacios donde los conocimientos, habilidades, procedimientos, valores sean sometidos a la reflexión sistemática; lo que está en correspondencia con el perfeccionamiento de los planes de estudio de la Educación Superior Cubana.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, las contradicciones son cada vez más evidentes; se presentan conocimientos fragmentados y se exige un individuo cada vez más integral, un ciudadano crítico, participativo, incluido e insertado en el contexto social, que sea capaz de entender el mundo en que le tocó vivir, esto no será posible mientras al hombre no se le prepare para ello. En su

desempeño el hombre resuelve problemas multidisciplinares y su proceso de formación debe contribuir a ello.

Para iniciar una reflexión en torno al trabajo interdisciplinario y sus implicaciones en el desarrollo de habilidades y en particular en la habilidad en estudio, es necesario establecer el concepto de interdisciplina. Según Téllez (2013) es la actividad que para su desarrollo involucra investigadores, profesores y estudiantes de diversas especialidades, integrados en un equipo que busca un fin común, y que al final del proceso logra una visión plural de un hecho o problema, de la cual se derivan resultados más abarcadores, evitando la obtención de datos dispersos o fragmentados. El análisis de este concepto permite valorar su importancia en el trabajo académico actual.

La interdisciplinariedad en la educación ha sido abordada por varios investigadores: Pérez, (2011); Fuentes, (2012); Cepeda, et al. (2017); González (2017); Curbelo, Galiano, Morales y Rosabal Ramírez, (2018), Cárdenas, (2019)), que la han considerado como vía, proceso, condición didáctica, cooperación entre disciplinas, estrategia de enseñanza, principio, atributo del método, filosofía de trabajo, forma de pensar y proceder, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes en el PEA.

Para Tamayo y Tamayo (1995) el prefijo inter (entre), indica que entre las disciplinas se va a establecer una relación; determinar el tipo de relación nos conduce a un estudio de los niveles de la interdisciplinariedad. Ella nace como reacción contra la especialización, contra el reduccionismo científico, o la llamada ciencia en migajas, la cual se presenta en la actualidad como una forma de alienación mental. De la realidad de disciplinas fragmentadas, se proyecta un vacío de valores para la ciencia. La interdisciplinariedad, al contrario, incorpora los resultados de diversas disciplinas, tomándolas de los diferentes esquemas conceptuales de análisis, sometiéndolas a comparación y enjuiciamiento y, finalmente, integrándolas. La interdisciplinariedad es una exigencia interna de las ciencias que hoy a partir de los avances de la Ciencia y la Técnica y del desarrollo de la sociedad se

eleva a niveles superiores y en consecuencia el proceso enseñanza-aprendizaje debe desarrollarse reforzando cada vez más esas relaciones interdisciplinarias.

En consecuencia con lo anterior Llano y otros (2016) plantean que los estudios sobre la interdisciplinariedad consisten en:

- ☐ Fomentar la integración de ciencias particulares (disciplinas) en la solución de problemas reales
- ☐ Integrar el conocimiento, su metodología, sus tácticas y la realidad misma
- ☐ Mostrar la coordinación y participación de las ciencias particulares en sus niveles filosóficos, epistemológicos, en el planteamiento y solución de problemas
- ☐ Inducir la información de profesionales que busquen la síntesis del conocimiento dentro de los campos epistemológico e interdisciplinar
- ☐ Ofrecer alternativas de solución a problemas propios, racionalizando recursos disciplinarios, para que así la integración disciplinar (interdisciplinariedad) se nutra y proyecte en la realidad en un sistema que propicie el desarrollo de la ciencia y el de la sociedad

Para Fiallo, (2001), la interdisciplinariedad ofrece ventajas para el proceso de enseñanza-aprendizaje y obstáculos que frenan el trabajo interdisciplinario.

Álvarez, y otros (2004), plantean que: la interdisciplinariedad debe verse como forma de aproximación al conocimiento. Permite dirigir el proceso de resolución de problemas complejos de la realidad, a partir de formas de pensar y actitudes asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, extraer conclusiones, contextualizar y englobar los resultados alcanzados en un conjunto más o menos organizado, lo que está en relación directa con el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones al resolver problemas.

Salazar, (2004:17) resalta que: "el elemento esencial de la interdisciplinariedad está dado por los nexos o vínculos de interrelación y de cooperación entre disciplinas debido a objetivos comunes. Esa

interacción hace aparecer nuevas cualidades (...), no inherentes a cada disciplina aislada, sino a todo el sistema que conforman y que conduce a una organización teórica más integrada de la realidad.” (...)

Desde este punto de vista, para Perera (2007:5), la interdisciplinariedad “representa la interacción entre dos o más disciplinas, en las que enriquecen sus marcos conceptuales, sus procedimientos, sus metodología de enseñanza y de investigación...”.la relación interdisciplinaria puede ser considerada una relación sistémica entre disciplinas, condicionada por objetivos comunes. Martínez y otros (2011:14) expresan que: “Las relaciones interdisciplinarias resultan indispensables en las ciencias de la educación tanto para sistematización de la teoría como de la práctica; mediante ellas se asegura la comprensión de relaciones causales, de coordinación, subordinación y cooperación.”

El autor considera que el saber integrado se convierte en resultado de la interdisciplinariedad, la cual tiene lugar en el contexto de la actividad práctica transformadora de los sujetos y es en esta donde ocurre la formación y desarrollo del conocimiento y de un pensamiento interdisciplinario que permite establecer nexos y relaciones entre diversos saberes previos y los nuevos conocimientos, enriqueciéndolos y corrigiéndolos a través de su aplicación en nuevas situaciones, lo que es esencial para el desarrollo de habilidades y en particular la habilidad en estudio.

Fiallo, (2001:7) considera que la interdisciplinariedad presupone “una manera de pensar y de actuar para resolver los problemas complejos y cambiantes de la realidad, con una visión integrada del mundo, en un proceso basado en relaciones interpersonales de cooperación y de respeto mutuos, es decir, es un modo de actuación y una alternativa para facilitar la integración del contenido, para optimizar el proceso de planificación y dar tratamiento a lo formativo.”

Para lograr la interdisciplinariedad se utilizan los nodos de articulación interdisciplinarios, que en el caso de la Educación Superior, se comparte el criterio de Fernández de Alaíza (2000:38), quien define como “aquel contenido de un tema, de una disciplina o asignatura, que incluye los

conocimientos, las habilidades y los valores asociados a él, que puede ser identificado a partir de su estructura temática, su lógica interna y las relaciones interdisciplinarias porque tiene la posibilidad de servir de base a un proceso de articulación interdisciplinaria en una carrera dada (...).”

Para los efectos de la investigación se asume como nodo interdisciplinario aquel conocimiento o habilidad, en torno al cual los estudiantes pueden desarrollar relaciones de dependencia o complementariedad con contenidos de las asignaturas o fuera del marco de estas, previamente aprendidos o que pueden adquirir de manera independiente Soler, (2012).

En el proceso de formación de los ingenieros civiles, una relación interdisciplinaria que tipifica el criterio anterior es la que se manifiesta entre la disciplina Topografía que necesita de nodos de las disciplinas básicas: Matemática, Física, entre otras y a su vez el resto de las disciplinas del Plan de estudio necesitan de los nodos de la Topografía, los que deben identificarse y precisarse, por no encontrarse descrito en la literatura consultada ni determinados en el Plan de estudio de la carrera. (CNC Plan de estudios “E”, 2018)

En este sentido se pueden establecer nodos interdisciplinarios a partir de las relaciones de dependencia y complementariedad con conocimientos y habilidades de otras asignaturas (Delgado, y Tarifa, 2014), que favorecen la integración de los contenidos de la Topografía (como primera disciplina del perfil de la profesión que reciben los estudiantes de Ingeniería Civil) con el resto de las disciplinas y de la misma manera de las restantes disciplinas con las demás, en función de la integración de los dos perfiles perfectamente definidos en el modelo del profesional de esta carrera (estructural y vial) y su utilización para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas de la práctica, estas son condiciones previas para el desarrollo de las habilidades propuestas en el Plan de estudio. Es necesario tener en cuenta la relación entre los nodos interdisciplinarios y el sistema de invariantes funcionales, que muestre la dependencia y complementariedad de los nodos con las acciones.

1.3 La habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera Ingeniería civil, particularidades en la disciplina Topografía

La Topografía está presente en el control de ejecución de obras. Cuando se trata de edificaciones, los trabajos topográficos van encaminados en el control de explanaciones, cimentaciones, elementos verticales y elementos horizontales. En el caso de las obras viales se requieren controlar entre otros: el eje en planta de la vía, los pies de talud (diferencia de grosor en un muro (más grueso en la parte inferior que en la parte superior, de modo que resista la presión de la tierra tras él) y el ancho de la corona, la rasante del eje y los bordes y las obras de fábrica y cuneta. Lo anterior corrobora que la Topografía está en el análisis tanto del perfil estructural como del vial, objetos de estudio del ingeniero civil.

La Topografía es aplicable para trabajos desde los más sencillos hasta los más complejos: en superficies terrestres, arriba y debajo del mar, en el trazado de cartas de navegación para su uso en tierra, aire y mar, así como establecer límites en terrenos de propiedad privada y pública. La importancia atribuida a esta ciencia ha ido en aumento en los últimos siglos por la demanda de diversos mapas y planos topográficos. Los primeros constituyen una representación gráfica, reducida y generalizada de un área relativamente grande de la superficie terrestre en el plano por lo que se considera la curvatura terrestre a diferencia de los planos, en los que se toma una porción de la superficie terrestre lo suficientemente reducida como para que sea considerada plana.

La Topografía, como disciplina impartida en el primer año de la carrera Ingeniería Civil según el Plan de estudio "E" por el que transitan todos los estudiantes en Cuba, utiliza un enfoque integral para solucionar diversos problemas (**Anexo 2**) y su sistema de conocimientos y habilidades, sienta las bases para la argumentación de la toma de decisiones al resolver problemas en las diferentes disciplinas y en su desempeño profesional. El autor de esta investigación, luego de haber aplicado encuestas a profesores de la carrera y de la disciplina (**Anexo 3**), el análisis del Plan de estudio

(Anexo 4), fundamentalmente de primero y segundo año, determina que la Topografía en la carrera de Ingeniería Civil se complementa de conocimientos y habilidades de otras asignaturas como: Matemática I, II, Física I, Dibujo I y II, Probabilidad y Estadística, Práctica laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería y determina las relaciones interdisciplinarias, entre ellas, además realiza un estudio de la implicación de la Topografía en el resto de las disciplinas y asignaturas de la carrera. Esta disciplina, tiene que contribuir a desarrollar y fortalecer las habilidades que permitan la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas relacionados con el diseño y la ejecución de proyectos de ingeniería civil, diseño y construcción de obras civiles (superficiales o subterráneas) y con toda actividad profesional que requiera el empleo de cartografía o de técnicas de replanteo con especial énfasis en los aspectos topográficos de estos, incluir las fases de elaboración y ejecución de replanteo, control de movimientos de tierra para obras de estructuras y viales, lo que constituye las condiciones previas para el desarrollo de las habilidades propuestas en el (CNC Plan de estudios “E”, 2018).

Según plantea Abreu, (2018: 32) se debe tener en cuenta el desarrollo tecnológico alcanzado en las ciencias en general y para la Topografía en particular, que ha suscitado nuevos métodos, técnicas, e instrumentos de trabajo. Esto ha dado lugar a que las actividades de Topografía requieran de su empleo durante la solución de los problemas de la profesión.

En el Plan de estudios “E” la disciplina tiene como objeto de estudio a los métodos y procedimientos para la medición, cálculo y representación de la superficie del terreno como base para la ejecución de obras de ingeniería civil, replanteo y control de edificaciones. Sus antecedentes más cercanos se ubican en las asignaturas Topografía I y II del Plan de estudios “D”, la primera enfocada hacia el aprendizaje de los fundamentos de la Topografía general y la segunda caracterizada por un mayor nivel de aplicación en la solución de problemas específicos de la carrera.

En el actual Plan de estudios se profundiza en el aprendizaje de los contenidos que tributan al desarrollo de las habilidades topográficas. Se enfatiza en la solución de los problemas profesionales que se enuncian del Modelo del Profesional (**Anexo 34**), esta vez mediante la integración de los contenidos en una sola asignatura que constituye la base para el desarrollo de otras habilidades profesionales relacionadas con el diseño, construcción y control de vías de comunicación y de edificaciones, por lo que debe impartirse en los primeros años. Tiene como precedencia a la disciplina Matemática en contenidos relacionados con el cálculo integral, diferencial y matricial, Geometría plana y espacial y trigonometría, así como las Probabilidades y Estadísticas en lo relacionado a la teoría de errores; la disciplina de Física en contenidos relacionados con la Óptica y la Representación Gráfica en el estudio de los métodos y procedimientos para el dibujo de planos topográficos y de los diferentes cortes del terreno con planos (CNC, Plan de estudio “E”, pp: 103).

La Topografía está directamente relacionada con la Disciplina Principal Integradora para la Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería, (primer año II semestre en las últimas 3 semanas del curso) y en la posibilidad de proponer un conjunto de temas que de manera optativa pueden seleccionar los estudiantes para profundizar sus conocimientos sobre las modernas técnicas y tecnologías de Topografía que se utilizan en la Ingeniería Civil (CNC, Plan de estudio E, pp: 103).

La Topografía utiliza un enfoque integral para solucionar diversos problemas. En este sentido, la interdisciplinariedad desempeña un papel fundamental. Es importante analizar el proceso de formación y trabajo del profesional o académico perteneciente a la rama de la ingeniería Civil; en asignaturas dentro del Plan de estudios “E” (Drenaje Vial, Diseño geométrico de obras viales, Diseño de estructuras viales, Puentes); y Plan de estudios “D” (Maquinaria de movimiento de tierra, Física, Diseño Geométrico de carreteras, Pavimento, Explanaciones, Puentes y alcantarillas, Cimentaciones, Geotecnia, Vías férreas), entre otras en las cuales se aprecia un trabajo interdisciplinario con relación a la Topografía de una forma directa lo que puede manifestarse

mediante temas impartidos en la asignatura que logran profundizarse en otras de las antes mencionadas como son los casos de:

- ▣ Posicionamiento vertical y horizontal y curvas de nivel los que se abarcan más profundamente en la asignatura de Diseño Geométrico de obras viales
- ▣ Aplicar los conceptos básicos acerca de la estimación de errores los que son impartidos posteriormente en la asignatura de Métodos Numéricos
- ▣ En Topografía, es necesario el uso de instrumentos de medición, sistemas de unidades y de referencia que los aporta la Física. Para ello se deben dominar las leyes de la óptica geométrica.

El sistema de habilidades de la disciplina Topografía, se expresa en la construcción, en el dominio de los métodos de solución y de análisis de un problema que involucre los cimientos y constituyen además objetivos parciales en el proceso de resolución de problemas, por lo que los conocimientos y habilidades adquiridas se emplean en su solución y son necesarios por tanto, para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas a lo que se enfrentará en su vida profesional, lo que se refuerza con lo planteado por Abreu, (2018:32), al asumir que para el desarrollo de las habilidades topográficas se deben reconocer como exigencias:

- ▣ El empleo de tecnologías modernas en la solución de problemas profesionales (estación total, mapas y fotos digitales, sistema de posicionamiento global (GPS), sistemas de información geográfica (SIG)
- ▣ El surgimiento de nuevos métodos y técnicas de trabajo para la medición, representación y análisis de los elementos topográficos
- ▣ La obtención de resultados con mayor precisión y exactitud

Se prevé que los estudiantes en esta disciplina se vinculen, a través de trabajo extracurricular, a diferentes temas de la ingeniería civil, como es el control topográfico a las obras, metodologías para el replanteo y levantamientos topográficos, la fotogrametría, la determinación de modelos digitales

del terreno, la cartografía digital, y el uso de los instrumentos topográficos de última generación (GPS y Estaciones Totales). La asignatura debe posibilitar, a través de la práctica laboral, talleres y clases prácticas, que el estudiante obtenga la preparación necesaria para desarrollar su trabajo de forma independiente, en la **práctica laboral de trabajos básicos de Ingeniería**, que debe realizar al final del curso.

Además de la necesaria inserción que se debe hacer en la disciplina del componente investigativo, que permita acortar la distancia existente entre los problemas que se enseñan en el aula y los que existen en la realidad en las obras de construcción, lo que está en relación directa con la habilidad en estudio.

La habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, como ya se ha declarado, se concibe como una habilidad general, profesional, integradora y compleja y por tanto debe iniciar su desarrollo de los primeros años. Así se ha manifestado que la primera disciplina básica específica que reciben los ingenieros civiles en su proceso de formación es la disciplina Topografía, por lo que la investigación analiza cómo caso particular la disciplina de Topografía, teniendo en cuenta que ésta sienta las bases para el resto de las disciplinas de la especialidad y que dada su importancia para la ingeniería civil en el actual Plan de estudios “E”, se imparte en el primer año de la carrera y en su sistema de habilidades no aparece reflejada.

Sobre la base de lo anterior el sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil, no necesita adecuaciones para su utilización en la disciplina Topografía. Para su utilización es necesario determinar en su sistema de acciones sus nodos interdisciplinarios. Se seleccionan inicialmente 58 posibles (**Anexo 5**). Estos se someten a la valoración de los expertos seleccionados (**Anexo 6**). Después de la determinación del coeficiente de competencia (Kc) y por tanto la selección de los expertos (**Anexo 7**) (los que serán utilizados en varios momentos de la investigación, y en esta ocasión, por la

importancia que revisten en el desarrollo de la habilidad en estudio, se escogen solo los que poseen Kc alto), se efectúan varias rondas.

Al final se acuerdan definitivamente 56 nodos (**Anexo 5 y 8**), de ellos en el primer año 28 nodos que contribuyen a la Topografía, y luego a partir de ella se identifican otros 28 nodos, relacionados con otras disciplinas de la carrera. En el (**Anexo 5**) se muestran, la dependencia y complementariedad de los nodos con las acciones. Por fila, en la tabla se aprecia la incidencia que tiene cada nodo (correspondiente a una determinada asignatura) en las diferentes acciones y por columna qué nodos complementan y refuerzan cada una de las acciones. Estas relaciones también fueron consultadas por los expertos (**Anexo 8**).

Después del estudio teórico realizado resulta imprescindible conocer el estado actual del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil, para lo que será necesario su operacionalización, en la que ocupará un papel importante el sistema de invariantes funcionales obtenido y los nodos determinados.

Conclusiones del capítulo

1. La habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil no está declarada en el Plan de estudio, se formaliza y precisa como una habilidad general, profesional, integradora y compleja.
2. El sistema de invariantes funcionales para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas necesitan el establecimiento de los nodos interdisciplinarios en la carrera.
3. Desde la disciplina Topografía, como primera disciplina básica específica en la carrera de Ingeniería Civil se debe iniciar el desarrollo de la habilidad en estudio.

CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL DE LA HABILIDAD ARGUMENTAR LA TOMA DE DECISIONES PARA RESOLVER PROBLEMAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

En este capítulo se presenta el resultado de la caracterización del estado actual de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas, para lo que se analiza la actualidad y perspectiva de esta carrera y se operacionaliza la variable a través de dimensiones, indicadores e instrumentos para su evaluación. Sobre esta base, se realiza el diagnóstico desde la gestión de la carrera que permite el desarrollo de la habilidad en estudio y desde el PEA que evalúa la materialización de las acciones para constatar su desarrollo. Se valoran los resultados, detectándose regularidades en profesores y estudiantes.

2.1 Actualidad y perspectiva de la carrera Ingeniería Civil

En su actividad profesional el ingeniero constantemente crea, recrea, utiliza, desarrolla o cambia radicalmente un conjunto de tecnologías². Pero la ingeniería no trabaja sólo con las tecnologías, se apoya en la ciencia y tributa, con sus resultados, acciones y experiencias, a la acumulación y el desarrollo de los conocimientos científicos. La necesidad de asimilar el conocimiento científico, en constante cambio y desarrollo, es también un motivo para que el ingeniero “aprenda a aprender” y “sepa enseñar” sus propios aprendizajes.

En Cuba existe una tradición en la formación de ingenieros civiles, con reconocimiento a nivel nacional e internacional, existiendo una memoria histórica que recoge las diferentes etapas en las que se ha desarrollado la actividad docente. Durante el tránsito por los diferentes planes de estudio se han formado ingenieros civiles de perfil estrecho en las ramas de Viales y Estructuras y desde hace varios años se forman ingenieros de perfil amplio que comprende ambas ramas. En consecuencia, importantes transformaciones se experimentan en el diseño de los programas de

² Se entiende por tecnología a un “conjunto de medios, procedimientos y formación de recursos humanos asociados, que se integran, sobre una base o principio común, para alcanzar un fin”(Castañeda, 2003).

estudio, como resultado de los avances de la didáctica, de las experiencias de los nuevos requerimientos dados por el desarrollo de la sociedad y economía cubana (MES, 2007) y la Ingeniería Civil forma parte de ellos. En tal sentido, la carrera de Ingeniería Civil transita desde el Plan de estudio “A” que se caracterizó por la especialización de esta en perfiles terminales, hasta el Plan de estudio “D”, que presupone un profesional más integral, sujeto a modificaciones que dieron lugar a la concepción y aplicación del Plan de estudios “E” (Plan de estudio “E”, 2018).

El actual Plan de estudios “E”, aprovecha lo mejor de la experiencia acumulada a nivel nacional y pretende formar un ingeniero civil integral de perfil amplio, vinculado a los retos del desarrollo de la construcción cubana en el perfeccionamiento del socialismo. Refleja las necesidades y consideraciones del organismo rector de la política de desarrollo de los Servicios de Diseño, Ingeniería y Construcción, Producción de Materiales de Construcción y del Sistema de la Vivienda en Cuba. Las mismas están en correspondencia con las definiciones más sustantivas del modelo del profesional: objeto fundamental de trabajo, modo de actuación, campos de acción, esferas de actuación y habilidades profesionales; las cuales se concretan en el diseño curricular en componentes: básico, propio y optativo/electivo (Plan de estudio “E”, 2018).

A diferencia de los planes de estudio precedentes, se concibe la integración del perfil estructural y vial desde el diseño de las disciplinas Análisis de Estructuras, Diseño de Estructuras, Tecnología de la Construcción y Conservación de las Construcciones y la Disciplina Principal Integradora (que tienen entre sus fundamentos a la disciplina Topografía que hoy se imparte desde el primer año por su incidencia en la formación de los ingenieros civiles), y que debe materializarse en el diseño de asignaturas para cada disciplina en las universidades del país donde se imparta la carrera. Debe ofrecer soluciones técnicamente factibles y argumentadas correctamente, si se consideran restricciones de carácter económico, social y ambiental y con una formación integral que les permita

argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, sostenerlas y aplicarlas en las soluciones integrales en cada una del resto de las disciplinas que conforman la carrera.

En su diseño debe formar al ingeniero civil, con una formación básica y básica específica sólida, en la que se fortalezcan la matemática y la física, al análisis estructural, el estudio de los materiales de construcción y la geotecnia, garantizando el desarrollo del pensamiento lógico y las bases fundamentales para el desarrollo de la actividad profesional que le permitan brindar respuestas, de manera innovadora, a los problemas más generales y frecuentes que se presentan en el eslabón de base de la profesión. En las múltiples esferas de actuación en las que el Ingeniero Civil interviene (obras militares, aeropuerto, carreteras, vías urbanas, edificios industriales, puentes y alcantarillas, obras subterráneas, edificaciones sociales y agropecuarias, entre otras) tiene que ser capaz de argumentar la toma de decisiones para resolver los problemas que se le presente en la profesión, de ahí la importancia de concebir la misma como habilidad general, profesional, integradora y compleja, no declarada de esta forma en su Plan de Estudio.

El autor coincide con Fuentes (2014), Rojas, Díaz, y Samé, Pérez (2016), Hernández, Reinoso y Alonso, Blanco, Rivero, Rodríguez (2017) y Martínez (2018) al referirse al incremento de las tareas relacionadas con la actividad laboral desde los primeros años de la carrera, por lo que es decisivo el papel de la Disciplina Principal Integradora que tiene por objetivo, garantizar la formación del modo de actuación de este profesional que presupone, entre otras, que para resolver los problemas de la profesión, requiera de la investigación científica como es común en las diferentes profesiones en el sistema empresarial, pero con énfasis en la argumentación y toma de decisiones según la naturaleza del problema a resolver, relacionadas con temáticas investigativas (Martínez, 2013, Plan E, 2018).

Desde el proceso de formación del profesional, en la actividad investigativa se debe propiciar el trabajo en equipo y la interdisciplinariedad en la formulación y evaluación de alternativas de solución a situaciones que se pueden presentar en la esfera laboral Campos, (2014), Prado, Valdés,

Gutiérrez, Martínez, y Cordiez (2017); que permiten garantizar un egresado con un dominio de las habilidades necesarias para un adecuado desempeño profesional para argumentar la toma de decisiones al resolver los problemas profesionales que la práctica le impone en el que intervienen otras profesiones para el logro de sus objetivos; si se analiza es fácil detectar que en una obra de construcción interactúan profesionales que responden a disciplinas tales como Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Eléctrica, Arquitectura, Geología y es así como el ingeniero civil debe interactuar con un equipo de trabajo multidisciplinario para llevar a efecto lo que calculó y analizó.

Debe lograrse, además, la articulación coherente con la formación postgraduada para la actualización sistemática, el perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas; el desarrollo de habilidades para la investigación y la innovación que permitirán enriquecer su acervo cultural. Todo ello se concretará en la participación de los profesionales en actividades de superación profesional (cursos, entrenamientos, conferencias, entre otras) o de formación académica (maestrías, especialidades, doctorados y posdoctorados) para que el egresado enfrente la solución de los problemas de su profesión definidos en el Modelo del Profesional **(Anexo 34)**.

Lo anterior permite precisar que el PEA en la carrera Ingeniería Civil concibe la adquisición del conocimiento de manera individual en dependencia del nivel de desarrollo del estudiante y luego éste debe ser capaz de transmitir y compartir con un equipo de trabajo a la hora de ejercer la profesión. El profesional se presenta en el ámbito laboral como parte de un equipo al que debe apoyar transmitir, escuchar y aportar ideas y soluciones. Estos elementos están relacionados directamente con la habilidad argumentar la toma decisiones para resolver problemas que se define en esta investigación como habilidad general, profesional, integradora y compleja y que debe desarrollarse en estos ingenieros. Para evaluar este desarrollo es necesario su operacionalización.

2.2 Dimensiones e indicadores para el evaluar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de la carrera de Ingeniería civil.

El uso de dimensiones e indicadores para evaluar el desarrollo de una habilidad es común en la comunidad científica en las investigaciones pedagógicas. Esto se corrobora a partir de la revisión de tesis doctorales sobre desarrollo de habilidades, de los últimos años Carreño, (2018), Veléz, & Girón, Cruz (2016), Delgado, (2015), Dolz, (2013), Borges, (2012), Ferrás, (2010), por solo citar algunos.

Sobre la base de los elementos abordados en el capítulo anterior, para la operacionalización de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de ingeniería civil se tuvo en cuenta que en ella intervienen fundamentalmente un componente cognitivo, un componente investigativo y un componente ejecutor. En ellos aparecen reflejados los tres componentes estructurales de la habilidad según Ferrás, (2010) y Delgado (2015), que permiten su diagnóstico y por tanto, sirven de base para el control y evaluación de su desarrollo.

Se plantean entonces, por este investigador, tres dimensiones: cognitiva, investigativa y ejecutora. Para su evaluación se determinan indicadores. Esta operacionalización junto a los criterios de medida y los métodos para la recogida de la información, fue consultada a los expertos con Kc alto, El enriquecimiento de la variable de investigación propiciaron las valoraciones positivas realizadas.

La dimensión cognitiva depende en gran medida de que el estudiante domine e integre respectivamente los conocimientos que necesita para desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería civil, es decir, está relacionada con los conocimientos precedentes básicos que posee el estudiante, del dominio de los nodos interdisciplinarios en cada disciplina de la carrera y de su integración; estos tres aspectos se consideran indicadores para evaluar la dimensión. Para la determinación de los conocimientos precedentes básicos, se debe analizar los que ya el posee de los nodos interdisciplinarios, la evaluación de los conocimientos en la disciplina y la integración de estos.

La dimensión investigativa está relacionada con los requisitos que deben estar presentes en un investigador, conocimiento científico tecnológico de la profesión (búsqueda y uso de la bibliografía científica necesaria, comunicarse en el lenguaje de la ciencia, preparación y presentación de artículos científicos y trabajos para eventos científicos, en función del año académico que cursa el estudiante), la disposición para trabajar en equipos y motivación para resolver el problema con éxito como un componente importante de la personalidad que propicia la actividad del individuo para alcanzar sus metas y objetivo con éxito.

La dimensión ejecutora implica la ejecución de las acciones del SIF declarado, cada acción contribuye al desarrollo de la habilidad en dependencia del nivel de sistematización y generalización de las mismas, se tiene en cuenta la correcta ejecución de la acción y de que no se cometan errores conceptuales. Se valoran, además, las imprecisiones que tenga el estudiante durante el proceso de desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

2.2.1 La evaluación del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas a través de las dimensiones y sus indicadores

Los indicadores para evaluar la dimensión cognitiva, está relacionados el dominio de:

- ☐ conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
- ☐ particularidades de los conocimientos previos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
- ☐ integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas

Estos son evaluados a través de diferentes métodos de recogida de información como: revisión de exámenes (parciales, ordinarios o extraordinarios), de informe de Proyectos Integradores y ejercicios de culminación de estudios y la observación de clases prácticas, seminarios, talleres, entre otros.

La dimensión investigativa, evalúa el dominio del sistema de métodos investigativos para la sistematización de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en correspondencia con el avance de los estudiantes en este sentido y el año académico en que se encuentran y sus indicadores son:

- ☐ conocimiento científico tecnológico de la profesión (búsqueda y uso de la bibliografía científica necesaria, comunicarse en el lenguaje de la ciencia, preparación y presentación de artículos científicos y trabajos para eventos científicos, en función del año académico)
- ☐ disposición para trabajar en equipos
- ☐ motivación para resolver el problema con éxito

Son evaluados mediante el informe de los Proyectos Integradores, visitas a obras, seminarios, talleres, ejercicios de culminación de estudios, entre otros, en función del tránsito de los estudiantes por la carrera.

La dimensión ejecutora está relacionada con el desarrollo de las habilidades en cada momento que permiten argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. En esta dimensión juega un papel importante el sistema de invariantes funcionales. La ejecución correcta de cada acción contribuye al desarrollo de la habilidad en dependencia del nivel de sistematización y generalización de las mismas y tiene como **indicadores**:

- ☐ ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
- ☐ ejecución de tareas docentes en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
- ☐ valorar los resultados obtenidos

Estas son evaluadas a través de la revisión de exámenes (parciales, finales), informes de Proyectos Integradores, ejercicios de culminación de estudios, observación de clases prácticas, seminarios, talleres, entre otros.

Las dimensiones, se evalúan a partir de las evaluaciones que reciben los indicadores que la componen. El **(Anexo 9)**, muestra las combinaciones de resultados de los indicadores y la evaluación que se otorga en cada caso a la dimensión. La evaluación del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas se realiza a partir, no solo de la puntuación que alcancen las dimensiones, sino también de la importancia relativa de cada dimensión para el desarrollo de la habilidad. Las categorías de excelente, bien, regular y mal que se utilizan, coinciden con el sistema de evaluación vigente en la Educación Superior (Resolución No. 2/2018). La escala para evaluar la variable fundamental de forma general es: **Excelente**: cuando las tres dimensiones fueron evaluadas de 5 o al menos una de 4, **Bien**: cuando dos de las dimensiones fue evaluada de 4 o una al menos de 3, **Regular**: cuando una de las tres dimensiones fue evaluada de 2, **Mal**: cuando más de una dimensión fue evaluada de 2.

2.3 Diagnóstico del estado actual de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la Topografía, en estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas

El diagnóstico se realiza desde un análisis de la gestión del proceso de formación de la carrera y sus particularidades en el PEA son evaluadas con el uso de las dimensiones e indicadores definidos en los cursos escolares 2016-2017 y 2017-2018, en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas, con el objetivo de determinar las principales regularidades que constituyan potencialidades y dificultades o limitaciones para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas y se particulariza desde la Topografía.

En un primer momento el diagnóstico está dirigido hacia la búsqueda de regularidades que existen en la propia carrera y en empresas del territorio, en el programa de la disciplina, en estudiantes de Ingeniería Civil, en profesores de la disciplina Topografía y de la carrera, que dificultan y/o imposibilitan el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la Topografía. Los instrumentos utilizados sirven de base para la recogida de la información necesaria.

Se emplean en esta investigación los instrumentos siguientes:

1. Guía para la revisión del programa de la asignatura **(Anexo 10)** tiene como objetivo constatar las potencialidades y limitaciones del programa de la Topografía para desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas por los estudiantes de Ingeniería civil.
2. Guía para la revisión de Trabajos de Diplomas **(Anexo 10)**: su objetivo es determinar si es observable la utilización de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas donde intervienen soluciones que involucran la Topografía.
3. Guía para la revisión del Proyecto integrador II **(Anexo 10)**: El objetivo es constatar si en ella aparecen orientadas tareas relacionadas con la disciplina.
4. Encuesta a estudiantes de la carrera, que han recibido la asignatura **(Anexo 11)**, con el objetivo de recopilar información sobre el desarrollo de la habilidad de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas y la importancia de la Topografía en su formación.
5. Encuesta a profesores que imparten o han impartido la asignatura, profesores de la carrera **(Anexo 3)** para recoger información sobre la forma de impartir la asignatura y la relación de la misma con la Topografía y su incidencia en el desarrollo de la habilidad en estudio.
6. Encuesta a egresados que laboran en las empresas del territorio **(Anexo 12)** para obtener información sobre cómo en el organismo (área de trabajo) se contribuye a argumentar la toma de decisiones para resolver los problemas y el papel que juega el egresado en este proceso.

7. Encuesta a directivos y jefes de obras del territorio (**Anexo 13**) para recopilar información sobre cómo en su organismo se argumenta la toma de decisiones para resolver los problemas.

Los resultados de la aplicación de estos instrumentos son expuestos a continuación:

Resultados del análisis del programa de la disciplina

Dentro del proceso de formación del ingeniero civil se reconoce que la Topografía sienta las bases para la carrera Ingeniería Civil. Su impartición a partir de una correcta planificación, ejecución y control, permite lograr los objetivos generales (**Anexo 4**) que propone el programa de disciplina.

Potencialidad 1: Los objetivos generales de la asignatura permiten direccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Debe destacarse que en el Plan de estudio “D” aparecían separados en objetivos educativos e instructivos. En el Plan de estudios “E” están integrados en 11 objetivos más generales e integradores en función del desarrollo del ingeniero civil en los momentos actuales. En el Plan de estudios “D” se mostraba con mayor intencionalidad en los objetivos 8, 10 y 11 la necesidad del desarrollo de la habilidad en estudio. En el Plan de estudios “E” se puede apreciar en los objetivos 1, 2, 3 y 4 aspectos más integradores y que guardan relación directa con las dimensiones declaradas por este investigador y en particular con los indicadores de la dimensión investigativa en cuanto a trabajo en equipo, desarrollar un correcto vocabulario técnico de la profesión, desarrollo de la comunicación, la gestión de información científico técnica, entre otros, aunque no aparecen explícitos elementos como: evaluación de la calidad técnica y las posibilidades de su utilización, valoración del instrumental y selección del método más adecuado para las tareas más generales y frecuentes de la profesión, y el control del proceso constructivo de una obra vial o estructural, utilizando para ello el instrumental y los métodos más adecuados.

Para el logro de los objetivos en el Plan de estudio “E”, el contenido de la disciplina Topografía se organiza en la Universidad de Matanzas, en 6 temas: Tema I: Generalidades, Tema II: Métodos de

medición (planimetría y altimetría), Tema III: Interpretación de mapas y planos topográficos Tema IV: Replanteo, Tema V. Control de Ejecución de obras y Tema VI: Tecnologías modernas. En cada uno se definen los objetivos a alcanzar, los conocimientos, las habilidades a desarrollar, con menos actividades de teóricas (conferencias) y más énfasis en la práctica y autogestión por parte del estudiante, (clases prácticas, seminarios, talleres, prácticas laborales, visitas a obras y organismos).

Potencialidad 2: Los conocimientos y habilidades que pretende desarrollar la disciplina, constituyen vías de solución de los problemas que los estudiantes deben resolver.

Potencialidad 3: Aparece una importante indicación metodológica en el programa de la disciplina, que hace énfasis a preparación con un enfoque práctico y con el uso de los métodos para la solución de problemas concretos en obras mediante la **Práctica laboral de trabajos básicos de ingeniería**.

Algunas de las limitaciones detectadas son:

- ☐ pobre énfasis en las indicaciones metodológicas y de organización en actividades que posibiliten facilitar razones teóricas, establecer juicios, analizar su contenido exponiendo elementos esenciales que lo justifiquen y reafirmen su validez para tomar decisiones al resolver problemas.
- ☐ no se precisa la necesidad de que el estudiante integre habilidades y conocimientos de asignaturas precedentes que son básicas para el proceso de toma de decisiones al resolver problemas y por tanto no las sistematizan de manera consciente en la Topografía
- ☐ resulta insuficiente la planificación, ejecución y control de tareas por los docentes, que integren la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde los procesos sustantivos que se desarrollan en la universidad
- ☐ la bibliografía descrita como básica y complementaria es generalmente desactualizada y descontextualizada y en particular no se explicitan a los problemas de los territorio
- ☐ los medios a emplear en la disciplina son escasos en la Universidad de Matanzas y no cuentan con la calidad requerida para desarrollar las mediciones deseadas en la práctica

Resultados de la revisión de trabajo de diplomas

Se defienden 111 Trabajos de Diplomas, como ejercicios de culminación de estudios en el período analizado (2016-2019). De la revisión de las mismas se determina que en 74 se abordan temas relacionados con la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas que involucran los temas de la disciplina: organización de obras, diseño y construcción de pedraplenes en zonas marítimas, modelación numérica de base para maquinaria tipo cuchilla del central Mario Muñoz, diseño de la losa de tablero del puente del abra del Yumurí, soluciones conceptuales de viales ya sean a nivel y desnivel para diferentes carreteras, propuesta de acciones ingenieriles para la futuras edificaciones de altos valores patrimoniales, por solo citar algunas (**Ver anexo 14**). Sin embargo, solo el 1,4% aplica los elementos topográficos, cuando el papel de esta disciplina en el Plan de estudios consiste en brindar los conocimientos y habilidades necesarias para que un ingeniero civil pueda dirigir, organizar y controlar los trabajos de levantamiento y replanteo topográfico que se requieran para una obra civil de poca complejidad en condiciones topográficas favorables, según sus características técnicas, así como su formación en la interpretación y control de calidad de planos topográficos en formato analógico y digital. Lo anterior permite concluir que los estudiantes aplican escasamente los conocimientos y habilidades de la Topografía en sus investigaciones, las que sirven de base para argumentar la toma de decisiones en la solución de problemas estudiados. Entre las causas puede estar el no dominar estos conocimientos o habilidades y no poseer el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

La Topografía, como ya se ha apuntado, constituye una de las bases fundamentales para la formación del Ingeniero Civil, brindando los conocimientos teóricos y prácticos básicos necesarios para obtener la información del terreno sobre el cual se proyectan, construyen, explotan, controlan, mantienen y administran las obras civiles y su replanteo.

Resultados de la revisión de la guía del Proyecto Integrador II

La asignatura Proyecto Integrador II (PI-II Obras Viales y/o Edificaciones), (Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería) corresponden a la Disciplina Principal Integradora, y se desarrollaba en el Plan de estudios “D” durante el 2do año, en las últimas 5 semanas del semestre, mientras que, en la nueva concepción del Plan de estudios “E”, se desarrolla durante el primer año, concentrada en las últimas 3 semanas (segundo semestre), aunque durante el semestre realizan visitas a las empresas del territorio y van obteniendo datos y realizando las actividades investigativas.

Los estudiantes entre otras actividades, deben aplicar técnicas de trabajo en grupo para realizar acciones de diagnóstico, control y solución de problemas y al propio tiempo realizar investigaciones de carácter elemental que integren las habilidades más generales adquiridas hasta el año en curso.

Sin embargo, se demuestra al revisar la guía del PI- II (Plan de estudios “D”), durante los cursos escolares 2016-2017 y 2017-2018, que no aparecen orientadas tareas relacionadas con la aplicación e integración de los conocimientos precedentes básicos y el dominio de los nodos interdisciplinarios, así como los conocimientos y habilidades de la asignatura Topografía, los que están relacionadas con la dimensión cognitiva. En este sentido los estudiantes no logran sistematizar los conocimientos y habilidades y se ven minimizadas las aplicaciones prácticas de la asignatura en la solución de problemas existentes en las obras del territorio que fueron objeto de análisis, lo que corrobora que los indicadores de la dimensión investigativa y la ejecutora no se pueden evaluar.

Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil para evaluar el desarrollo de la habilidad de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

Se encuestaron a 146 estudiantes de 6 grupos de la carrera **(Anexo 11)**.

Tabla 2.1: Distribución por grupos, estudiantes y encuestados por año.

Años académicos	2do	3ro	4to	5to	Total
Cantidad de grupos	2	2	1	1	6
Matrícula	42	46	33	32	156
Encuestados	42	40	32	32	146

%	100.0	86.96	96.97	100	93.58
---	-------	-------	-------	-----	--------------

Fuente: Elaboración propia

El análisis de las respuestas permiten concluir que el 98,79 % de los encuestados consideran que la Topografía es importante para la formación del ingeniero civil, porque en ella se debe lograr el dominio de los conocimientos que luego se aplicarán en obra, permite conocer las condiciones del terreno en que se desea construir, sus características topográficas, es el punto de partida en todo proyecto, permite representación del terreno y determinación de las modificaciones necesarias para la preparación del terreno, la realización del replanteo del terreno, es la base para asignaturas como Explanaciones, Diseño Geométrico de Carreteras y otras. Lo que evidencia la necesidad de evaluar siempre la dimensión cognitiva planteada.

Los encuestados consideran además, que de los temas estudiados los de mayor interés son: poligonales (71%), replanteo de obras (56,1%), los levantamientos topográficos (66,2%), empleo de instrumentos topográficos (47%), lo que representa que un 64,4% reconoció la importancia de estos temas. Mencionan también temas como: estudio de curvas de nivel, nivelación, determinación de tareas preliminares, trabajos de campo, estudios de relieve, cálculos de la teoría de errores, determinación de volúmenes para movimientos de tierra, todos ellos elementos esenciales para la construcción de objetos de obra porque la Topografía está presente en toda obra constructiva.

De igual manera el 76.7 % de los estudiantes refieren estar interesados y motivados, que las vías y métodos que hoy se utilizan (teóricos-prácticos) deben ser analizadas y que se deben utilizar nuevas formas para una mejor comprensión. Entre ellas mencionan visitas a obra (37,67 %), utilización de métodos gráficos (9,9 %), medios audiovisuales (30,13%). En menor medida los estudiantes plantean estar conformes con la forma de impartición de la disciplina y solicitan ejemplos en el desarrollo de las clases prácticas vinculados con la realidad y la utilización de medios de medición en el terreno, el 35,5% muestra disposición por el desarrollo de la habilidad argumentar.

Los encuestados consideran que las evaluaciones deberían ser modificadas (73,29%). Expresan que deben ser totalmente prácticas el 14,38 %, de acuerdo con lo impartido el 34,26 %, sistemáticas el 17,12 %, a través de trabajos finales el 7,53 % y otras respuestas estuvieron encaminadas a que las evaluaciones fueran sencillas, de análisis y comprensión, respuestas abiertas.

El 100% de los estudiantes consideraron que la disciplina Topografía tributa a otras asignaturas de su Plan de estudio, y desde sus diferentes años académicos plantearon: Diseño Geométrico de Carreteras (37,67%), Explanaciones (24,66%), Pavimento (19,17%), Geotecnia (14,38%), Hidráulica (12,32%) y además, mencionan otras asignaturas: Puentes y alcantarillas, Terminaciones, Tecnología del hormigón, Diseño de Cimentaciones, Maquinaria de movimiento de tierras, Vías férreas, Métodos numéricos, Seguridad Nacional. Lo anterior demuestra como la Topografía al impartirse en el primer año de la carrera sienta las bases para las otras asignaturas de la carrera.

El 74,35 % responde que durante el tránsito por la carrera de Ingeniería Civil, se contribuye muy poco con el desarrollo de la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas. Dentro de sus explicaciones se encuentra: la carrera los prepara para resolver problemas ingenieriles (43,29 %) pero no son capaces de argumentar la toma de decisiones ante ese problema. Estos elementos analizados en la encuesta permiten valorar que el indicador motivación de la dimensión investigativa, es el más trabajado y que aunque se reconoce la necesidad del dominio de los conocimientos precedentes básicos y de los conocimientos y habilidades de la Topografía, así como su integración para resolver problemas, no son trabajados en función del desarrollo de las habilidades necesarias para argumentar la toma de decisiones al resolver problemas. Se evidencia que las acciones del SIF, relacionadas con la dimensión ejecutora no son aplicadas.

Resultados de las encuestas aplicadas a profesores de la carrera de Ingeniería Civil

El 85 % corrobora que la habilidad general que integra las habilidades de la asignatura es tomar decisiones para resolver un problema mediante la argumentación, sin embargo, no está concebida

con tal grado de generalidad que permita, durante el proceso enseñanza-aprendizaje la orientación hacia un modo de actuación del estudiante, que desarrolle las habilidades específicas de menor nivel de sistematicidad. El profesor debe proyectarse hacia la búsqueda de una habilidad general, integradora y compleja y definir el sistema de invariantes funcionales que debe enseñar a sus estudiantes para que se apropien de ese modo de actuación.

Del total de profesores, 36 de ellos (65,45 %) no manifiestan tener elementos de conocimientos con relación a la Topografía, 19 de ellos (34,55 %) posee dominio de algún contenido de Topografía para propiciar actividades interdisciplinarias con su asignatura. Plantan que dentro de las barreras que poseen los estudiantes para la asimilación de los contenidos de su asignatura, se encuentran: poco dominio de contenidos de asignaturas anteriores, pobre estudio individual, etc.

El 96,25 % señala que los problemas que orientados al estudiante son del libro básico, de otros libros o realizados por profesores. Se reducen a problemas docentes, creados o estructurados, por lo que no se cumple con la primera acción del SIF, y se ve imposibilitado el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas a soluciones reales y vinculados al perfil de la profesión. El 91,75 % de los profesores encuestados indican que no orientan tareas docentes investigativas a realizar en obras o empresas/ organismos. El estudiante no percibe la aplicabilidad de los contenidos de la asignatura a su desempeño profesional, no se trabaja por tanto con la segunda dimensión para el desarrollo de la habilidad en estudio. El 49 % (sobre todo del ciclo básico) dice que no conocen si los conocimientos y habilidades que desarrolla la asignatura son integrados a los proyectos Integradores. El 35 % asegura que planifican actividades que permiten la integración de los contenidos por temas a través de clases prácticas. Sin embargo no realizan actividades que permitan la integración de los temas y de estos con la profesión.

Los elementos abordados permiten a este investigador valorar la necesidad de acciones encaminadas a reforzar el trabajo metodológico en el colectivo de profesores de la carrera.

Resultados de las encuestas aplicadas a egresados de la carrera de Ingeniería Civil

Se aplica la encuesta a egresados en el período señalado, ubicados en los municipios de Cárdenas, Colón y Matanzas. De los 111 graduados en este período 2 son estudiantes extranjeros, por lo que trabajan 109 en empresas del territorio matancero. En los municipios de Cárdenas y Matanzas se ubican en este período en organismos del sector de la construcción el 90,9 % del total (Tabla 2.5), que por ser una muestra representativa y ubicados en importantes centros de la provincia son los encuestados (75): Arcos, Alмест, Instituto de Planificación Física (IPF), Empresa de construcción y montaje (ECMOT), Empresa nacional de investigaciones aplicadas (ENIA), Empresa de construcción y montaje de Matanzas (ECMM), Empresa de proyectos de obras de Arquitecturas e Ingeniería (EMPAI), Universidad de Matanzas (UM), Recursos hidráulicos RH), Aguas Varadero, y FAR.

Tabla 2.2 Graduados ubicados en los municipios de Cárdenas y Matanzas.

	Curso 2016-17	Curso 2017-18	Curso 2018-19
Total	32	43	36
Ubicados en Cárdenas y Matanzas	22	40	36
%	68,75	93,02	100

Las encuestas aplicadas revelan los problemas que con más frecuencia se presentan en los organismos: El 78,57% de los encuestados afirma que están relacionados con la asignación de responsabilidades de altos niveles en obras como jefe de brigada, jefe de área, jefe de zonas. El 41,25% lo relaciona con costos y tiempos; el 37,67% con ordenamiento, secuenciación y coordinación de tareas; el 25,86% con la organización y planificación y el 19,71% con la gestión de proyectos. El 80,32% de los encuestados consideran que los conocimientos adquiridos en la disciplina de Topografía y otras son útiles para enfrentar la toma de decisiones para resolver problemas en obras. Sin embargo, el 42,35% opina que no se sienten preparados para enfrentarlos porque no logran argumentar satisfactoriamente su toma de decisión, a pesar que durante su

formación profesional estuvieron involucrados durante 5 semanas en obras del territorio, pero en ocasiones realizando solo ejercicios docentes no resolviendo problemas reales de la construcción.

Se manifiesta así, que no se poseen las acciones y operaciones sistematizadas que permitan, desde el PEA, el desarrollo de la habilidad en estudio. Consideran que el 61,24% de los directivos (jefe de área, de zonas de obra) enfrentan estos problemas de acuerdo a la intuición que poseen, el 73,14% a partir de la experiencia que poseen. Solo un 45,62% de los egresados, plantea que colabora con la solución de los problemas, esta cifra se debe a que en muchos casos no le dan participación en la solución de los mismos, o simplemente no consideran sus criterios por falta de experiencia laboral.

Lo anterior permite valorar que los egresados no poseen desarrollada la habilidad en estudio y por tanto es necesario realizar acciones que minimicen en el menor tiempo esta debilidad.

Resultados de la encuesta aplicada a directivos y jefes de obras

Se encuestan al 83.5% de los directivos provenientes de un total de 23 entidades del municipio Cárdenas y Matanzas por ser los de mayor incidencia. Las encuestas aplicadas revelan las dificultades que con más frecuencias se presentan en obras. El 84% afirma que en sus empresas están relacionados con la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas. Manifiestan que el 78,21% está relacionado con la organización de obra, el 32% con la gestión de proyectos, el 19,57% los inventarios, costos y tiempos. Asimismo, plantea el 67%, que los adiestrados de la carrera que laboran con ellos están preparados para enfrentar estos problemas.

El 96% de los encuestados conoce la utilidad de la Topografía aunque aluden que no están presentes a la hora de implementar directamente estos conocimientos para el beneficio de la obra, porque llegan a la obra cuando los trabajos o levantamientos topográficos garantizaron la calidad de la misma y no fueron consultados anteriormente, ya que trabajarán por los proyectos aprobados. Lo anterior demuestra que a pesar de existir problemas de argumentación para la toma decisión en obra, las vías de soluciones que utilizan no se fundamentan científicamente, la respuesta está

relacionada con que asumen lo que ya está documentado, como está establecido en el sector de la construcción, pero durante el proceso deben revisar constantemente el proyecto aprobado y tomar las decisiones más acertadas. Debe significarse que como ya se ha apuntado la habilidad en estudio, es una habilidad general, profesional, integradora y compleja y solo en la disciplina Topografía se inicia su desarrollo, el que se irá complementando en las diferentes disciplinas del Plan de estudio.

Generalidades obtenidas

Se combina la triangulación de fuentes a partir de consultar a Araneda, Torres y Ramírez-Montoya, (2016), con los criterios emitidos por los estudiantes y egresados durante tres cursos escolares como vía para el procesamiento de los datos a partir de su recurrencia en los 7 instrumentos aplicados. Se realiza al obtener información de diversas fuentes: programa de disciplina, Trabajos de Diplomas, informes del Proyecto integrador II, estudiantes, profesores, egresados, directivos jefes de obras. La segunda se pone de manifiesto al realizar el estudio en dos cursos académicos y valorar los cuestionamientos de estudiantes de varios años académicos.

El análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos permite la determinación de regularidades internas, externas y generales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía, que obstaculizan el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del Ingeniero Civil y que no aparece declarada como tal en el Plan de estudios de este profesional y que se corrobora la necesidad de su desarrollo.

Regularidades en los estudiantes

- ☐ La Topografía contribuye a su formación profesional como ingeniero civil
- ☐ realizan investigaciones en diversos organismos del territorio como parte de sus Prácticas Laborales, pero en ellas no se argumentan la toma de decisiones al resolver problemas reales
- ☐ los temas estudiados de mayor interés son: poligonales, replanteo de obras, los levantamientos topográficos, empleo de instrumentos topográficos

☐ las formas y métodos que hoy se utilizan (teóricos-prácticos) deben ser analizadas para lograr un mejor acercamiento a la solución de problemas reales.

☐ la aplicación de conocimientos y habilidades topográficas en Trabajos de Diplomas es casi nula

☐ durante su formación profesional resuelven muy pocos problemas reales donde sea necesario argumentar la toma de decisiones para resolver problemas

Regularidades en los profesores

☐ corroboran que la habilidad general que integra las habilidades de la disciplina es argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, pero no la tienen concebida con tal grado de generalidad

☐ los problemas que les orientan al estudiante son del libro de texto básico, de otros libros o elaborados por los propios profesores y no se corresponden con la realidad de las obras de construcción del territorio

☐ no se establecen los nexos entre el sistema de conocimientos y habilidades de la disciplina con las regularidades que se presenten en las obras del territorio, en particular las vinculadas al turismo

☐ se orientan pocas tareas docentes investigativas a realizar en obras. No desarrollan el componente investigativo en el PEA

☐ escasa planificación de actividades que permitan la integración de los contenidos de la asignatura y que manifiesten la utilización de las relaciones interdisciplinarias

Regularidades del programa de la asignatura

☐ resulta insuficiente la planificación, ejecución y control de tareas por los docentes que contribuyan al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde los procesos sustantivos que se desarrollan en la universidad

☐ el sistema de evaluación se reduce a los exámenes parciales, finales y no se explica cómo evaluar la disciplina de manera integradora, sistemática y cualitativa.

☐ no aparece explícito cómo lograr el componente investigativo de la disciplina.

☐ la bibliografía que propone el programa es desactualizada y descontextualizada a los problemas del territorio

Regularidades de la carrera

No se diseñan ejercicios integradores que permitan la aplicación de los conocimientos y habilidades de la Topografía

Regularidades en los obras

☐ Los directivos de empresas, jefes de obras, jefes de áreas enfrentan los problemas de acuerdo a la intuición, empírea y experiencia que poseen

☐ la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas en obras están relacionados con: la gestión de proyectos, los inventarios, costos y tiempos

Regularidades generales

A pesar de reconocer la necesidad de desarrollar esta habilidad durante la formación del ingeniero civil, el PEA en sus diferentes escenarios educativos, componentes y actores no está diseñado para garantizar su desarrollo. El estudio bibliométrico realizado a más de 600 fuentes, permitió constatar que son casi nulos los resultados de investigaciones acerca de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil

De los resultados obtenidos se precisa constatar en el PEA la evaluación del desarrollo de la habilidad en estudio a través de sus dimensiones e indicadores que permita determinar acciones que transformen la situación detectada desde el análisis de los documentos normativos y de las encuestas realizadas. Como se ha planteado en epígrafes anteriores, para la operacionalización del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, se plantean tres dimensiones y nueve indicadores (**Anexo 15**), así como la integración de los mismos. Ellos pueden evaluados utilizando los instrumentos propuestos. Se particularizan los mismos para la

disciplina Topografía, y en la primera dimensión sus indicadores están relacionados con los conocimientos precedentes básicos que posee el estudiante, del dominio de los nodos interdisciplinarios de la disciplina Topografía y de su integración.

Los instrumentos propuestos (**Anexo 15**), para la recogida de información, se utilizan de acuerdo al objetivo que persigue como se explica a continuación:

1. Guía para la observación de clases prácticas y talleres (**Anexo 16**). Se emplea con el objetivo de evaluar las dimensiones con sus indicadores durante el desarrollo de estas actividades.
2. Guía para la observación y revisión del Proyecto Integrador II (**Anexo 17**). Pretende analizar cómo contribuye el Proyecto Integrador II con los nodos interdisciplinarios al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
3. Guía para la revisión de exámenes (**Anexo 18**). Se utiliza con el objetivo de evaluar la dimensión cognitiva, y la ejecutora.
4. Guía para la revisión de los informes del Proyecto Integrador II (**Anexo 18**). Tiene como objetivo analizar cómo el estudiante da cumplimiento a las tareas orientadas relacionadas con la Topografía.
5. Guía para la revisión de tareas docentes investigativas (**Anexo 18**). Su objetivo es analizar cómo el estudiante en las tareas docentes contribuye al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos factibles a utilizar. Se explican además, los motivos de los que no resultan viables aplicar en los cursos 2016-2017, 2017-2018. Se observan un total de 5 clases prácticas en el curso 2016-2017 y 7 curso 2017-2018 y no es posible evaluar los indicadores en talleres solo estuvo planificado 1. Las principales dificultades con los profesores son:

☐ Insuficiente actualización de los problemas abordados, sobre todo para el contexto territorial, lo que repercute negativamente en la motivación del estudiante por la Topografía

☒ no tienen concebido el desarrollo de una habilidad profesional, general, integradora y compleja que permita argumentar la toma de decisiones para resolver problemas

☒ no orientan tareas docentes investigativas

☒ es escasa la planificación de actividades donde se debe trabajar con los nodos interdisciplinarios por el desconocimiento de los profesores de relación, y la dependencia y complementariedad con otros conocimientos y habilidades de asignaturas precedentes, lo que desde el diagnóstico de la gestión del proceso de formación de la carrera se había detectado

☒ de manera general los estudiantes presentan dificultades en el trabajo con los nodos, con mayor énfasis en: (37, 38, 39)

☒ existen dificultades con los conocimientos de la Topografía: teoría de errores, métodos planimétricos y altimétricos de medición, cálculo de poligonales en función de tipo de objeto de obra, tamaño, envergadura, replanteos, interpretación de mapas y planos topográficos.

Se observa que la integración de los conocimientos es insuficiente, lo que dificulta la ejecución de las acciones y la motivación del estudiante por el desarrollo de las actividades que realiza, lo que se corresponde con los resultados del análisis efectuado desde la gestión del PEA.

Observación en los escenarios donde los estudiantes realizan el proyecto integrador y la revisión de los informes

Las prácticas de los estudiantes de segundo año, son evaluadas en el Proyecto Integrador II, estas se realizan en los OACEs de la provincia cumpliendo con los objetivos del mismo. En cada centro los estudiantes son asignados por equipos y deben resolver o revisar un problema real de la Topografía.

Se pudo apreciar las escasas argumentaciones ante los problemas que se les ofrecen, un 50% de los estudiantes no llegan a discutir los principales resultados obtenidos en equipo, no llegan a consenso, no logran independencia y creatividad en la búsqueda de soluciones, no disfrutan y aprovechan las nuevas actividades o escenarios de trabajos.

Resultados de la revisión de exámenes

La revisión de exámenes (**Anexo 19**) demuestra que existen dificultades en los indicadores que fueron posibles evaluar, como los conocimientos básicos y los adquiridos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, de igual manera no logran integrar los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. En cuanto a la dimensión ejecutora, la ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el PEA para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas presenta resultados muy desfavorables al igual que la realización de la valoración de los resultados obtenidos.

Revisión de tareas docentes investigativas

No se realizan en este período. Esta es una regularidad que arrojó el diagnóstico desde la gestión del proceso de formación de la carrera, donde los profesores no orientan tareas docentes investigativas a desarrollar al no concebir la investigación como parte de la disciplina.

2.3 Evaluación de las dimensiones y de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil

La evaluación de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil se realizó a partir de la evaluación que alcanzaron las dimensiones, se corrobora a partir de la revisión de tesis doctorales sobre desarrollo de habilidades, que el uso de indicadores y dimensiones, es común en la comunidad científica para evaluar el desarrollo de una habilidad. A continuación, se presentan los resultados y las dificultades detectadas:

Dimensión Cognitiva (Dominio de los conocimientos precedentes básicos)

Este indicador presenta resultados desfavorables, el total de estudiantes en los dos cursos señalados lo tiene evaluado entre mal y regular (ver figura 2.1) (**Anexo 19**). De los 56 nodos interdisciplinarios, en los exámenes de segundo año están presentes los nodos hasta el 30, pues estos corresponden hasta el momento que se imparte la Topografía: 4, 8, 14, 17, 22, 23, 28, 29 y 30,

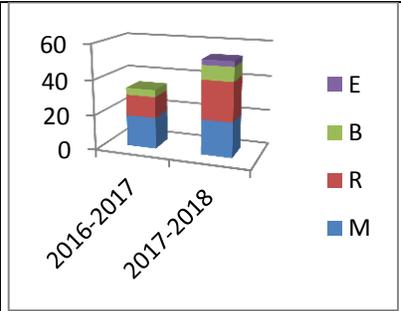
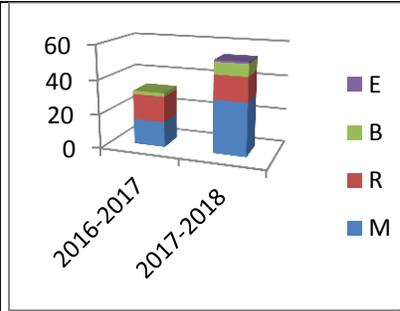
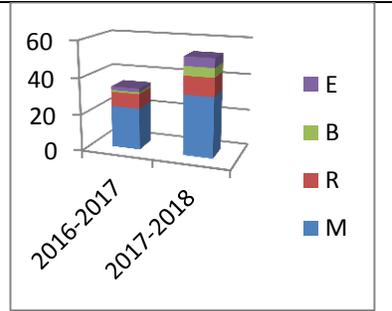
de ellos presentan mayores dificultades en los nodos 4, 8, 17, 22 ,27, 28 y 30. De igual manera se manifiestan las dificultades en la revisión de informes de la Práctica Laboral del PI II y en la observación de clases prácticas, talleres y seminarios.

Dominio de los conocimientos de la asignatura

Los resultados que ofrece este indicador son desfavorables a partir de la revisión de informes de la Práctica Laboral del PI II y en la observación de clases prácticas, talleres y seminarios. El 44,18 %, 58,47 % y 60,38 % (ver figura 2.2) de los estudiantes en los dos cursos académicos respectivamente, lo tienen evaluado de mal. Presentan mayores dificultades con la selección de la variante o alternativa indicada, la argumentación y con la interpretación de los resultados.

Integración de los conocimientos

Los estudiantes no resuelven problemas reales aplicando los contenidos de la Topografía, ni la integración de ellos, que se refleja también en la evaluación de los criterios de medida para evaluar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas es insuficiente y se evalúa de mal (ver figura 2.3), lo cual se refleja en el procedimiento que siguen los estudiantes.

		
<p>Figura 2.1 Resultado del dominio de los conocimientos precedentes básicos. Elaboración propia</p>	<p>Figura 2.2 Resultados del dominio de los conocimientos de la asignatura. Elaboración propia</p>	<p>Figura 2.3 Resultados de la Integración de los conocimientos. Elaboración propia</p>

La dimensión cognitiva se evaluó a partir de las evaluaciones que recibieron los indicadores que la componen. En figura 2.1, 2.2 y 2.3, se muestran las combinaciones de resultados de los indicadores, la evaluación que se otorga en este caso a la dimensión es de **Mal**.

Conocimiento científico tecnológico de la profesión

Los indicadores en esta dimensión fueron evaluados de: **mal** el primero y el segundo mientras que el tercero fue de **regular**, en cuanto al conocimiento científico tecnológico de la profesión (búsqueda y uso de la bibliografía científica necesaria, comunicarse en el lenguaje de la ciencia, preparación y presentación de artículos científicos y trabajos para eventos científicos), se evidencia la carencia de estos en su gran mayoría, los que fueron demostrados mediante la revisión de los informes de los Proyectos Integradores, visitas a obras, seminarios, talleres y ejercicios de culminación de estudios, entre otros. En cuanto a su disposición para trabajar en equipos, no llegan a consenso, ponen resistencia para realizar los trabajos en equipos por sus preferencias de hacerlos de manera individual, no colaboran con los miembros del grupo durante la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas, por otro lado el tercer indicador, la motivación para resolver el problema con éxito, a pesar de que este fue el único indicador en la variable evaluado de regular presenta también dificultades y sigue siendo insuficiente, ya que no ponen el mismo interés ni esfuerzo para resolver los problemas porque no muestran disfrute al emprender nuevas actividades, no toman decisiones ante los obstáculos que se les presentan que le conduzca a resolver el problema de manera independiente y creativa.

De manera general los resultados que ofrece este indicador son desfavorables, los estudiantes son evaluados en su mayoría de mal y regular en los dos cursos académicos, por tanto la dimensión se evalúa de **Mal** (Ver figura 2.4, 2.5 y 2.6).

<p>Figura 2.4 Resultados de los conocimientos científico tecnológico de la profesión. Elaboración propia</p>	<p>Figura 2.5 Disposición para trabajar en equipos. Elaboración propia</p>	<p>Figura 2.6. La motivación para resolver el problema con éxito. Elaboración propia</p>

Al igual que el resto de los indicadores los resultados de la tercera y última dimensión, la ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, ejecución de tareas docentes en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas y su valorar los resultados obtenidos son desfavorables, y fueron evaluados de mal. En particular, las dificultades mayores se concentran en la interpretación de la solución a partir de los requerimientos del problema, controlar que la ejecución tenga sentido y satisfaga las exigencias del problema, su certera y correcta argumentación, en emitir una valoración correcta y argumentada con todos los elementos necesarios (ver figura 2.7).

<p>Figura 2.7 Ejecución de acciones del SIF en el PEA para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Elaboración propia</p>	<p>Figura 2.8 Ejecución de tareas docentes en actividades laborales académicas, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Elaboración propia</p>	<p>Figura 2.9 Valorar los resultados obtenidos. Elaboración propia</p>

Valoración final sobre el estado actual de la variable

Para valorar el estado actual de la habilidad en estudio en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas, se tuvo en cuenta la escala valorativa (**Anexo 9**), que muestra las combinaciones de las evaluaciones de los indicadores que la caracterizan. La figura 2.10 muestra la evaluación de la variable a partir de la evaluación de las dimensiones que fueron evaluadas anteriormente. Las tres dimensiones recibieron la evaluación de mal a partir del consenso de los indicadores que la caracterizan. El resultado del estado actual de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas es de mal.

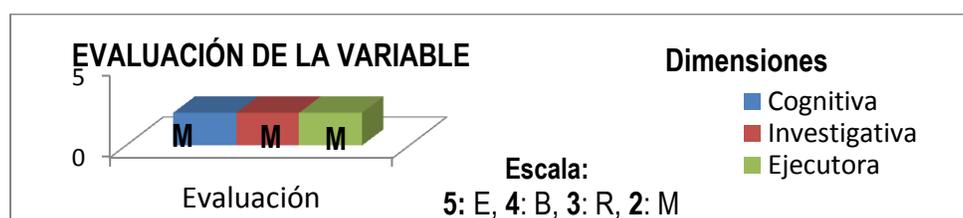


Figura 2.10. Evaluación de la variable a partir de la evaluación de las dimensiones que la caracteriza.
Fuente: Elaboración propia.

Se hace evidente una contradicción entre el Ingeniero Civil que requiere la empresa cubana; con habilidades para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas y el profesional que hoy forma la universidad. El diagnóstico revela que poseen dificultades para argumentar problemas docentes y por tanto no están preparados para enfrentar los problemas de su profesión que para su solución requieren de la Topografía y que están relacionados con los que este egresado debe estar preparado para ofrecer soluciones que fueron referenciados en el capítulo 1, recogidos de Abreu, (2018: 25). Por lo que es necesario encontrar vías que resuelvan la situación existente, determinando las etapas y acciones que permitan en breve tiempo cambiar el estado actual.

Las debilidades en el trabajo metodológico y su pobre dominio por los profesores, así como la necesidad de utilizar problemas integradores que acerquen más al estudiante en su futuro desempeño profesional, permiten detectar la necesidad de elaborar un manual (**Anexo 30**) que

contenga los nodos interdisciplinarios determinados y ejemplos de problemas resueltos y propuestos que utilicen los mismos y que refuercen con su empleo la preparación del profesor para la planificación de actividades integradoras que contribuyan al desarrollo de la habilidad en estudio.

De manera general la variable es evaluada de mal, lo que permite al autor inferir la necesidad de la elaboración de una estrategia didáctica para revertir los resultados obtenidos. Las posiciones teóricas que la sustentan como resultado científico se exponen en el epígrafe siguiente.

2.4 Consideraciones teóricas sobre la estrategia didáctica como resultado científico.

En las Ciencias Pedagógicas, entre los resultados de investigaciones, la estrategia ha tenido amplia repercusión al mostrar utilidad y conveniencia teórico-práctica, por lo que el propósito de este epígrafe es fundamentar y presentar la estrategia didáctica, la cual es coherente con las posiciones teóricas asumidas y los resultados obtenidos en el diagnóstico realizado.

El término estrategia aparece con frecuencia en los estudios actuales asociados al campo de la educación. Su uso es recurrente en la pedagogía y la didáctica. La elaboración de una estrategia constituye el propósito de muchas investigaciones, en las que se establece como resultado científico, por lo que es necesario comprender su definición. Cabrerar, (2015) Mieres, (2017), Deliyore-Vega, (2018) definen estrategia como "... el plan diseñado deliberadamente con el objetivo de alcanzar una meta determinada, a través de un conjunto de acciones (que puede ser más o menos amplio, más o menos complejo) que se ejecuta de manera controlada".

La estrategia didáctica como resultado científico de la investigación educativa es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo a través de la cual se realiza una transformación del PEA en una disciplina. Tiene en cuenta los componentes del mismo y permite el logro de objetivos propuestos en un tiempo dado (Blanco, 2010; Ortiz, 2013, Sachipia, 2014; Ramírez, Delgado, Bemba, Juca, Mombo, Oliver, Venturas; Torres, Veloso, Pino, 2015; Moreno, Cuétara y Espinosa 2016; Chimbiambiulo, 2017; García y Matos 2018, Pérez y Placeres (2019).

Para Valle, (2010:190) “es el conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos propuestos permite dirigir el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la escuela.” Mientras Bustillos (2012) plantea que toda estrategia debe tomar en consideración un plan diseñado para alcanzar una determinada meta, mediante un conjunto de acciones que se integran de manera sistémica y que se ejecutan en forma controlada. Soto, (2010) al asumir la estrategia como un resultado de investigación educativa, expresa que es “... el resultado investigativo que integra, de manera sistemática, un conjunto de acciones tácticas para acometer en el ámbito escolar, cuyo fin se encamina al mejoramiento de aspectos determinados de la práctica educativa”.

El problema científico que se aborda en esta investigación tiene un carácter didáctico, ya que se pretende contribuir a su solución mediante el perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje. Por tal motivo el resultado principal de la investigación es una estrategia didáctica, dirigida a transformar el PEA en la carrera de Ingeniería Civil y se particulariza para la disciplina Topografía, de manera que contribuya al desarrollo de la habilidad en estudio.

El autor comparte los criterios emitidos por los investigadores sobre la estrategia didáctica, como Addine, (1998: pág) quien considera que las estrategias didácticas son “...las secuencias integradas, más o menos extensas y complejas de acciones y procedimientos seleccionados y organizados, que atendiendo a todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje persiguen alcanzar los fines educativos propuestos”, Gutiérrez, (2011) la concibe como “... un sistema de acciones del profesor y los estudiantes, organizadas, sustentadas en determinados fundamentos científicos, intencionadas, contextualizadas, planificadas, aplicadas, evaluadas y controladas por el profesor, para propiciar la adquisición del conocimiento por parte de los estudiantes mediante el contenido que aprenden, con la finalidad de posibilitar su formación como comunicadores sociales a través del proceso de enseñanza-aprendizaje”

Pino, (2003) la identifica “como el sistema de acciones y procedimientos metodológicos derivados de las etapas de esta que, atendiendo a los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, permite lograr la transformación del estado real al deseado del objeto a modificar y alcanzar los objetivos a un alto nivel”, y que por su aplicación directa en la investigación es la que se asume, a partir del análisis de las definiciones anteriores, se contextualiza a esta investigación, y se define la estrategia didáctica para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de ingeniería Civil como:

Un sistema de acciones y procedimientos metodológicos secuenciados en etapas dialécticamente relacionadas que, atendiendo a los componentes del proceso enseñanza-aprendizaje, permitirá lograr la transformación del estado inicial de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas de los estudiantes de la carrera e Ingeniería Civil hacia un estado más próximo al deseado, al modificar los resultados alcanzados.

Los hallazgos obtenidos en el diagnóstico, demuestran la necesidad de transformar la práctica educativa en función de lograr la formación integral de los futuros profesionales. En particular, la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería Civil, iniciando en el primer año desde la disciplina Topografía (primera básica específica en la carrera), debe contribuir al desarrollo de la habilidad en estudio en los estudiantes. Una de las vías para conseguir este objetivo es a través de una estrategia didáctica que permita alcanzar los fines deseados. La complejidad del proceso implica que se elabore y reelabore el sistema de acciones de la estrategia en función del desarrollo que van alcanzando los estudiantes en su contexto.

Los **principios** que sustentan la estrategia didáctica orientan cómo elaborarla e implementarla, de una manera consecuente para que contribuya al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde el PEA, se analizan y asumen los trabajos por Finalé, (2016) y Mieres, (2017) que se consideran que son adaptables a la investigación:

☐ carácter dinámico, continuo y sistemático: constantemente deben obtenerse evidencias, a partir de la transformación y evolución de la participación del estudiante

☐ enfoque individual y multilateral: cada estudiante debe ser valorado en su individualidad, con sus limitaciones, logros y potencialidades

☐ carácter preventivo, retroalimentador y transformador: permite constatar la eficacia de las acciones implementadas a partir de las transformaciones observadas en el proceso. Se facilita el perfeccionamiento continuo de las acciones, adecuándolos a las necesidades de cada momento

☐ carácter multi e interdisciplinario, colaborativo y participativo: son complejos y variados los factores personales y del entorno que inciden directa o indirectamente en la realización del diagnóstico de cada estudiante, de cada disciplina, sus interrelaciones, entre otros. La relación que se establezca entre ellos debe poseer un carácter colaborativo y de influencia mutua que permita establecer con claridad los ámbitos de actuación y las tareas que a cada cual compete realizar o facilitar. Este diagnóstico, permite evaluar el proceso y la medición de las transformaciones que deberán producirse para la determinación de sus potencialidades. Se asume por tanto que la enseñanza conduce al desarrollo y que la determinación de la zona de desarrollo próximo de cada estudiante y del grupo es vital en el análisis para la valoración de la reversibilidad de las dificultades que se presenten, que dependen en gran medida, de la influencia desarrolladora de la enseñanza.

Se necesita de la interrelación entre lo biológico y lo social, lo cognitivo y lo afectivo y la enseñanza.

En el caso de estrategias didácticas para el desarrollo de habilidades Barrios, (2006:66) define características generales, que son asumidas por el autor de la investigación:

1. **El carácter sistémico de la misma.** En ella se deben integrar las acciones necesarias en todos los momentos de desarrollo del proceso (definición de los objetivos, selección de los métodos y medios, planificación y control sistemático de los resultados).

2. **Su dualidad objetiva-subjetiva.** En el primer caso por estar vinculada al desarrollo de un objetivo determinado y sobre un objeto específico (el PEA), en el segundo porque el logro del objetivo depende de conocer el nivel de desarrollo de los estudiantes, la motivación hacia su cumplimiento y porque el mismo se alcanza atendiendo a las diferencias individuales de estos.

3. **Su subordinación al contenido,** a partir de las relaciones interdisciplinarias y éste, a su vez, al objetivo como elemento rector del proceso de enseñanza-aprendizaje. Una estrategia es un cómo hacer, se manifiesta su dependencia con la lógica de la ciencia que se describe y permite establecer acciones para su desarrollo.

4. **La búsqueda de una significación en el aprendizaje** a partir de la elaboración de estructuras estables y sólidas de conocimiento con actitudes tendentes a la flexibilidad, donde sea prioritario el elemento cualitativo en la apropiación de los conocimientos, sin desestimar su cantidad.

5. **Su interrelación dialéctica con los recursos o medios** con que se cuenta, o se necesitan desarrollar, en el proceso de enseñanza-aprendizaje en correspondencia con el uso de las TICs, equipos modernos para realizar los levantamientos y mediciones necesarias.

6. **Su carácter planificado y a la vez flexible.** Una estrategia didáctica para desarrollar habilidades debe organizarse a través de acciones graduales y teniendo en cuenta el grado de asimilación, síntesis, generalización, sistematización y rapidez en su desarrollo. El profesor debe estar preparado para, en la ejecución de la estrategia, valorar las contingencias y aplicar los cambios correspondientes, es ahí el acercamiento y los convenios necesarios con los organismos para resolver los problemas reales de la profesión.

7. **Coexisten dos tipos de control:** los que miden su efectividad (control por resultados) y los que permiten su mejoramiento (control sistemático) a través de una retroalimentación constante, de lo que se hace, lo que se obtiene y como se mejora.

8. **La integración del trabajo individual y en grupos**, donde los roles del profesor y los estudiantes se complementan en un proceso en que enseñan y aprenden, alcanzándose actitudes positivas hacia el análisis colectivo y la autovaloración, es de resaltar que en los trabajos de la construcción en particular el análisis colectivo y grupal favorece considerablemente al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones.

En sentido general, se tienen en cuenta estas características para la elaboración de la estrategia didáctica, la que se estructura por etapas como plantea Moreira, (2011: pág.) cuando afirma que las estrategias didácticas: "... se diseñan y se organizan por etapas y dependen de factores personales, materiales, institucionales y suponen acciones sistémicas y transformadoras, que provoquen cambios en la situación problemática que la originó. Incluyen mecanismos de control y de retroalimentación que posibilitan la evaluación de los resultados a alcanzar...y se concretan en determinadas áreas del saber ...(pedagógicas, didácticas, metodológicas)."

Conclusiones del capítulo

1. La operacionalización de la variable fundamental de esta investigación: el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, crea un antecedente metodológico para su estudio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera Ingeniería Civil.
2. Los resultados derivados de la aplicación del sistema de métodos permiten aseverar que no está desarrollada la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil en particular en la disciplina Topografía y que el proceso de enseñanza-aprendizaje desde su concepción actual no contribuye a su desarrollo.
3. Existe la necesidad de elaborar una estrategia didáctica que permita la transformación del estado actual del desarrollo de la habilidad en estudio.

CAPÍTULO 3: ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTAR LA TOMA DE DECISIONES PARA RESOLVER PROBLEMAS DESDE LA TOPOGRAFÍA

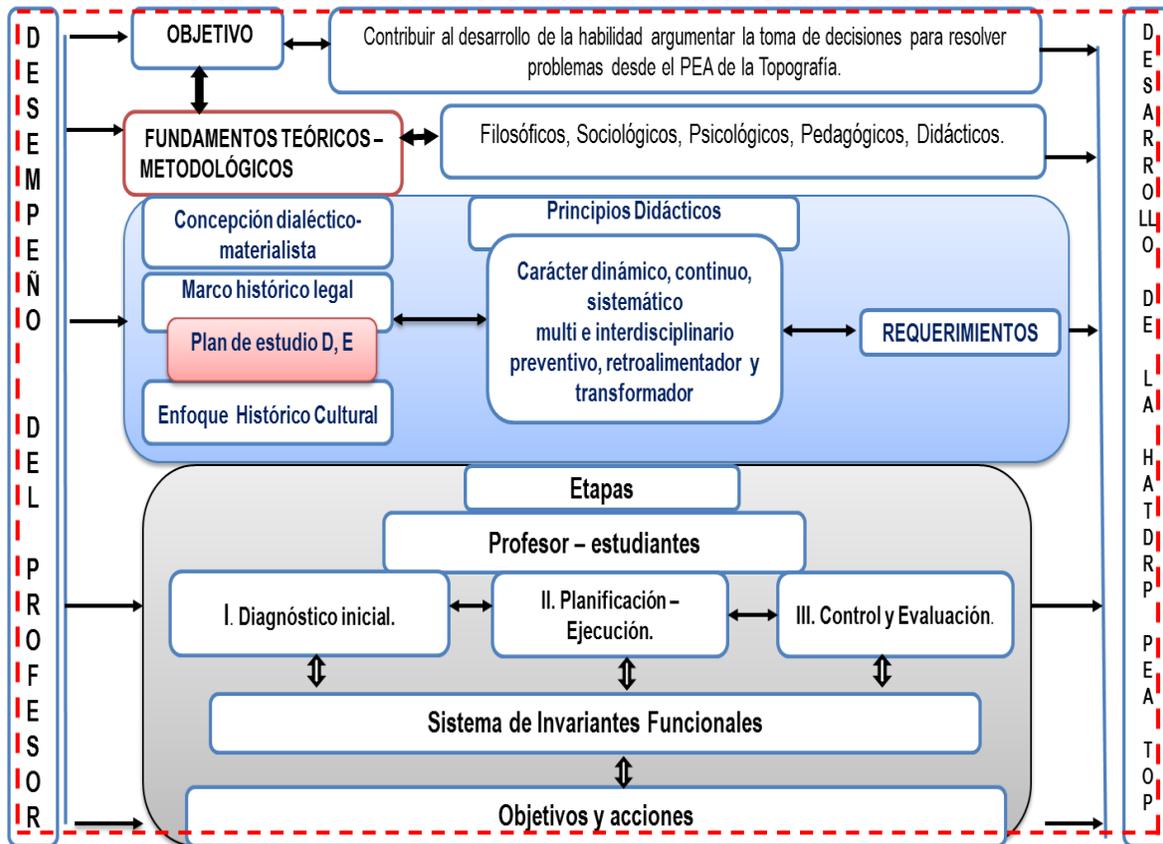
En el capítulo se presenta la estructura y fundamentación de la estrategia didáctica, a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico que indican la necesidad de la misma, con el objetivo de transformar el estado actual en función de contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde la Topografía. Se describen las etapas de la estrategia didáctica con los objetivos específicos y acciones del profesor y del estudiante, así como la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía y la evaluación de la estrategia didáctica propuesta. Se presentan los resultados de la validación teórica mediante el método criterio de expertos, además de su aplicación y puesta en práctica en la carrera de Ingeniería Civil.

3. 1 Fundamentación de la estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde la Topografía.

Para los fines de esta investigación, se consideran etapas de la estrategia didáctica: el diagnóstico, la planificación-ejecución, la evaluación y el control. Para el desarrollo de las mismas se precisan las acciones del profesor y del estudiante para el logro de los objetivos propuestos en ellas. Desde esta perspectiva, la estrategia se estructura en: objetivo, fundamentos, principios didácticos, requerimientos y etapas para la implementación práctica de la estrategia propuesta.

Luego del análisis realizado se corrobora que la estrategia didáctica que se presenta es aplicable a los dos Planes de estudios vigentes (“D” y “E”) en la carrera de Ingeniería Civil. Su **objetivo general** es contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde el PEA de la Topografía a partir del establecimiento de las relaciones interdisciplinarias.

Una visión esquemática de la estrategia que se presenta en la figura 3.1



Leyenda: Habilidad Argumentar la Toma de Decisiones para Resolver Problemas desde el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje de la Topografía (HATDRP PEA TOP).

Figura 3.1 Representación gráfica de la estrategia didáctica. Fuente. Elaboración propia

El cumplimiento del objetivo demanda la determinación de fundamentos que le den cientificidad y coherencia a la estrategia, así como sustenten su implementación en la práctica pedagógica. En esta investigación se consideran los siguientes:

Los **fundamentos teórico-metodológicos** de la estrategia didáctica se sustentan en los determinados en el capítulo 1, desde una concepción dialéctico-materialista entre los que se destacan lo filosófico, sociológico, psicológico, pedagógico, didáctico lo que le proporciona objetividad y coherencia al proceso enseñanza-aprendizaje de la Topografía. En aras de hacer precisiones necesarias se valoran por separados, pero forman una unidad indisoluble.

Desde el punto de vista filosófico se asume la dialéctico-materialista como fundamento de la estrategia. Su esencia ofrece explicación a los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. Asimismo, tiene en cuenta el desarrollo de la concepción científica del mundo, a partir del análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía en el que se considera la influencia de diversos factores, el contexto social, los cambios que se producen, la experiencia acumulada por los docentes y estudiantes, la interpretación correcta entre el contenido de la teoría y la realidad objetiva y el establecimiento de una relación cercana con la vida social del país.

La estrategia didáctica está concebida para que, a partir de la toma de decisiones, el estudiante pueda investigar, analizar, buscar información, interpretarla, formular problemas análogos y adquirir conocimientos necesarios para utilizarlos en su aprendizaje al realizar su actividad en el aula, considerando la práctica como el principio y el fin de la actividad cognoscitiva.

Está en correspondencia con los cambios que se producen en el sector de la construcción, eficiente y organizado, en el que el estudiante mientras comienza a formar la habilidad profesional, efectúa valoraciones sobre el organismo en la que realiza la práctica profesional y esto se expresa en las soluciones que propone aplicar, respondiendo a las demandas y particularidades del momento histórico y a las condiciones políticas y socioeconómicas actuales de Cuba.

Las actividades que realiza el estudiante de primer año en Topografía, implica una interacción con la solución a los problemas profesionales, donde anticipa, finaliza sus acciones y aplica sus conocimientos adquiridos, los identifica, propone variantes de solución, argumenta cada una, toma las decisiones y resuelve el problema para formar concepciones nuevas en la carrera Ingeniería Civil, por lo que se evidencia la relación de la teoría con la práctica.

La estrategia que se propone se fundamenta desde el punto de vista **sociológico**, tiene en cuenta la interrelación dialéctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía con diferentes esferas de la vida social como: la política, la economía, el medio ambiente y la comunicación social.

Se reconoce a cada estudiante como un ser irrepetible, que se desarrolla en un medio socio-cultural concreto distinto al de los demás. Se concibe la disciplina de Topografía con carácter práctico y se reconocen los vínculos interdisciplinarios particularmente con la Práctica de los trabajos básicos de Ingeniería. Esta práctica concreta es la fuente del conocimiento, es decir, de los contenidos a aprender. Lo social y lo individual según este punto de vista, convergen de modo dinámico, median mutuamente para dar sentido personal a lo que se hace, dice y siente. Brinda la oportunidad a los estudiantes, según Barragán, (2010) de interactuar con el medio laboral, transformarlo y resolver problemas que tienen un sentido subjetivo y social para él y los demás.

Desde lo **psicológico** se fundamenta en el enfoque histórico-cultural (Vigotsky, 1982, pág. 33), que afirma "...el buen aprendizaje es sólo aquel que precede el desarrollo." enriquecido por los aportes de Rubinstein (1966) y Leontiev (1975) entre otros, donde se relaciona el desarrollo y su vinculación con el aprendizaje, y la base conceptual de la "Zona de Desarrollo Próximo". Se propone que la educación estimule la actividad mental del estudiante, tanto en lo afectivo-valorativo como en su crecimiento personal. En la interrelación dialéctica entre las categorías actividad, comunicación y motivación, como elementos que interactúan dialécticamente y que propician la relación entre lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, en el proceso de formación del profesional.

La mediación pedagógica con los organismos donde los estudiantes realizan su práctica profesional y la zona de desarrollo próximo son el punto de partida, teniendo en cuenta el diagnóstico de cada uno de los estudiantes y profesores, para diseñar y desarrollar la formación, atendiendo a las diferencias individuales que permita ofrecer la ayuda necesaria para estimular el aprendizaje y lograr el desarrollo hasta los niveles deseados. Sobre la base de lo anterior, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía es preciso diseñarlo con un enfoque práctico que es cualitativamente superior al tradicional. Se centra en la formación del estudiante, para enfrentar de forma protagónica y creadora, la argumentación a la toma de decisiones ante la solución de problemas de los

organismos del territorio, en correspondencia con la preparación que alcanzan, transformando al medio, al grupo y a sí mismo. Se le concede especial importancia al papel esencial que desempeña la vivencia de los estudiantes en su práctica pre-profesional, ya que es un proceso que permite adquirir conocimientos y habilidades que llegan a ser muy significativas ya que nunca se olvidarán (Araya et al., 2018), en especial durante el proceso de resolución de problemas a partir de los conocimientos de la Topografía.

Desde el punto de vista **pedagógico** la estrategia que se propone se fundamenta en la vigencia de las ideas de la Pedagogía cubana, tiene en cuenta el papel del profesor en el proceso de transformación social y la fundamentación científica de la pedagogía como elemento de la transformación de la sociedad. Se presta atención especial a la formación integral del estudiante al combinar lo cognitivo, afectivo, volitivo y motivacional a través de los procesos sustantivos, durante el PEA de la Topografía. Se concibe la transformación del medio universitario en el que el estudiante recibe un sistema de influencias consciente, organizada, dirigida, balanceada y con un fundamento científico-pedagógico que encamina su formación integral hacia los fines deseados.

Las actividades docentes investigativas contribuyen al desarrollo en los estudiantes de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas durante el proceso de formación en la carrera y responder a un modo de actuación que va dirigido a un fin consciente. En este sentido, para la ejecución de la actuación el estudiante realiza acciones con un carácter consciente, determinada por la representación anticipada del resultado a alcanzar y la puesta en práctica de operaciones requeridas para accionar.

Las invariantes funcionales tienen implicación pedagógica al ser utilizadas por el profesor y los estudiantes a través de un manual donde se evidencian las relaciones interdisciplinarias, para lograr una mayor objetividad en la ejecución de la actuación. El profesor se apoya en ellas y con su sistematización permite el desarrollo en los estudiantes de la habilidad en estudio.

Los fundamentos **didácticos**, constituyen las leyes y principios generales establecidos en las ciencias. La estrategia parte de la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, que considera al estudiante como centro y protagonista activo de este proceso, posibilita la interacción y comunicación, así como eleva la capacidad de reflexión, el aprendizaje racional y afectivo-vivencial de los estudiantes para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde la disciplina de Topografía y en estrecha relación con el objetivo integrador del año académico y los demás componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, como referentes para valorar las dimensiones e indicadores, desde los métodos, técnicas, instrumentos y acciones evaluativas que se potencian en la evaluación.

El profesor conduce el PEA de manera intencional, planificada y creativa. Su papel se significa al tomar en cuenta las potencialidades del estudiante, su necesidad de que lo escuchen, consideren y valoren sus criterios y opiniones. Considera el aprendizaje como un proceso formador, de transformación y desarrollo de la personalidad de cada uno de los estudiantes. La intencionalidad, la contextualización y la unidad entre teoría y práctica de la disciplina Topografía producto de acciones planificadas es lo que confiere a la didáctica su compromiso con la práctica educativa.

Se planifican y orientan actividades para el estudiante, que constituyen retos para su forma de pensar, sentir y actuar. Durante el proceso se develan contradicciones entre lo que se dice, lo que se hace y lo que ejecuta en la práctica el estudiante, al enfrentarse a problemas reales.

La significatividad del aprendizaje se logra cuando el estudiante tiene la oportunidad de aplicar lo que aprende. Se confirma su pertinencia, hecho que refuerza como consecuencia indirecta la conveniencia de un aprendizaje activo-productivo, reflexivo y autorregulado. El estudiante construye para sí, además de conocimientos sobre el mundo externo y objetivo, conocimientos sobre su aprendizaje y su propia personalidad, necesidades, vías y formas de actuar (Addine, 2010).

Esta significatividad en el aprendizaje desarrollador se enriquece con otras facetas que contribuyen a reforzar y aumentar el sentido que el estudiante da a los contenidos de su aprendizaje. Se logra establecer relaciones significativas entre lo conocido y lo por conocer, al generar la necesidad y el deseo de aprender un contenido dado y reconocer lo que aprende y cómo lo aprende. El aprendizaje desarrollador combina la instrucción y la educación al promover la formación integral del estudiante, que incluye los valores que promueve la sociedad cubana.

Para Ginoris, Addine y Turcaz, (2006) el aprendizaje es construcción y reconstrucción personalizada de saberes en condiciones socializadas y debe tener efectos desarrolladores de la personalidad. Entonces el contenido debe poseer, además de conocimientos y habilidades, un sistema de experiencias de la actividad creadora (transferencia y aplicación de conocimientos y habilidades y hábitos en situaciones nuevas y desconocidas, solución de problemas cognitivos, reconocimiento de nuevos problemas, creación de nuevas vías de solución de problemas, reconocimiento de nuevas facetas de lo que se estudia, pensamiento alternativo, independiente y original).

El sistema de experiencias de la actividad creadora se forma simultáneamente al de conocimientos y habilidades de la Topografía y se manifiesta en los estudiantes de Ingeniería Civil durante la argumentación ante la toma de decisiones para la resolución de problemas y el desarrollo de la imaginación, la creatividad y la independencia cognoscitiva.

Se sustenta en la propia necesidad de contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de Ingeniería civil, durante el PEA de la disciplina Topografía, lo que constituye el objetivo general de la estrategia.

Se proponen **tres etapas** en la proyección de la estrategia didáctica: dirigidas al diagnóstico inicial del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, la planificación-ejecución de las acciones estratégicas para potenciar el desarrollo y de la evaluación y control de los efectos de la estrategia desplegada.

En cada etapa se plantea un objetivo general que indica con claridad y precisión lo que se pretende alcanzar mediante la interacción de profesores y estudiantes, para lograr un PEA, que contribuya al desarrollo de la habilidad en estudio. Las acciones para cada etapa tienen una secuencia lógico-metodológica que indican la dinámica de su implementación, aunque los profesores podrán ajustarla al contexto de actuación particular. Se sugieren en anexos, procedimientos, instrumentos y tareas docentes para dar cumplimiento a las acciones estratégicas precisadas.

Requerimientos fundamentales para la aplicación de la estrategia

Del profesor

Preparación pedagógica que le permita comprender la importancia de la participación activa del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de la preparación del docente en los nodos interdisciplinarios, en la fundamentación para la orientación, su papel protagónico y además la necesidad de guiarlo en el camino hacia el logro de los objetivos. Dominio del contenido. Estimulación de la actividad, la comunicación y el aprendizaje, la independencia y la ayuda necesaria para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador. Disposición de aplicar la estrategia durante el trabajo en grupo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina. Investigaciones en los organismos donde el estudiante realiza la práctica y en dependencia de su realidad, diseñar las tareas docentes investigativas y demás actividades. La preparación para la implementación del manual de relaciones interdisciplinarias elaborado en esta investigación es esencial tanto para el profesor como para los estudiantes, si bien cuenta con un carácter sistémico, presenta ejercicios de poca, mediana y alta complejidad, que van hacia la Topografía y de ésta hasta el resto de las asignaturas de los diferentes años superiores.

Del estudiante

Actitud positiva y motivación hacia el estudio. Atención voluntaria, consciente y disposición de participar de manera activa en las tareas que orienta el profesor ya sean individuales o grupales.

Asimilación del sistema de invariantes funcionales de la habilidad y de los conocimientos y habilidades investigativas en la carrera.

3.2 Etapas de la estrategia didáctica. Objetivos específicos y acciones del profesor y del estudiante

Etapa 1: Diagnóstico:

La existencia de insatisfacciones con respecto a los fenómenos, objetos o procesos que se desarrollan en un contexto determinado, de ideas o puntos de partida motivan hacia la realización del diagnóstico. Los resultados que ofrece el diagnóstico justifican la necesidad y pertinencia de la elaboración de la estrategia; indican el estado real del objeto y evidencian el problema en torno al cual gira y se desarrolla la estrategia (Barrera, 2004).

El diagnóstico permite tener un reflejo del estado del problema en un momento determinado al ofrecer una visión de potencialidades y debilidades que pueden servir de base para diseñar las diversas acciones de una estrategia dirigida hacia la transformación de la realidad. "(...) hay que verlo como un proceso inicial y sistemático que ha de posibilitar la comprensión del objeto en estudio por sus principales protagonistas, su potencialidad está dada en que, bien utilizado como procedimiento de análisis, favorece la toma de decisiones en relación con las transformaciones necesarias a lograr en dicho proceso" (Lucena, 2012:88)

En esta etapa es necesario definir cómo se procederá con el diagnóstico: los instrumentos que se utilizarán para la recopilación de información; las herramientas necesarias para el procesamiento de los datos. Se identifican las dificultades actuales y potencialidades. Resulta oportuno determinar las causas que originan las dificultades que se pretenden mejorar o eliminar, para en la etapa de planificación-ejecución precisar acciones que respondan a ellas.

Esta etapa constituye un proceso inicial y sistemático para la comprensión del proceso de desarrollo de la habilidad en estudio. Las acciones que se explicitan no necesariamente se ejecutan en el

momento inicial, en ocasiones es necesario ponerlas en prácticas en distintos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina de Topografía.

Objetivo: Determinar las insuficiencias para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, en estudiantes de Ingeniería Civil, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía.

Acciones del profesor:

1. Determinar del nivel de conocimiento sobre los objetivos de la carrera, perfil profesional, modo de actuación y funciones dentro del modelo del profesional que se pretende formar tanto en los estudiantes, como en los profesores. Sin el conocimiento de las disciplinas que componen el Plan de estudio, la función que cumple cada de una de ellas, el conocimiento del modo de actuación y sus funciones como Ingeniero Civil; no se podrán autorregular las acciones para llevar a cabo la formación (encuesta a estudiantes y entrevista a profesores) **(Anexo 3 y 11)**.

El diagnóstico en los profesores debe aplicarse en el primer semestre al de la disciplina Topografía, de modo que se pueda preparar al profesor y superar las posibles deficiencias antes de comenzar la impartición de la asignatura.

2. Identificar las insuficiencias del programa de la disciplina Topografía, para contribuir a desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de primer año **(Anexo 10)**.

3. Obtener información sobre cómo los directivos de los organismos conciben la manera de resolver los problemas y el papel que juega el Ingeniero civil en este proceso para su instrumentación en el PEA **(encuesta a egresados y directivos, Anexo 12 y 13)**.

4. Diagnosticar el dominio por los estudiantes de los conocimientos precedentes básicos, necesarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas **(Anexo 15)**.

5. Diagnosticar el dominio de los estudiantes y egresados, de los conocimientos de la disciplina Topografía para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los organismos del territorio. **(Anexo 15).**
6. Diagnosticar el estado actual de la integración de los conocimientos de la disciplina Topografía en los estudiantes para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en las empresas del territorio **(Anexo 15).**
7. Diagnosticar el estado de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, a través de los Proyecto Integrador y observaciones a clases **(Anexo 15).**
8. Revisar en la guía del Proyecto Integrador II, las tareas relacionadas con la disciplina Topografía que aparecen orientadas **(Anexo 17)** y la forma que se explicita la contribución del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
9. Caracterizar su preparación teórico-metodológica para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas de modo que se pueda preparar al profesor y superar las posibles deficiencias antes de comenzar la impartición de la asignatura Topografía **(Anexo 20).**
10. Valorar la opinión de los estudiantes acerca de las expectativas y aspiraciones que tienen con la disciplina Topografía **(Anexo 21).**

Acciones del estudiante:

1. Emitir criterios acerca de las expectativas que tienen con la disciplina Topografía y manifestar características que indican el estado actual del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
2. Reconocer las deficiencias cognitivas que poseen y que son necesarias superar para transitar con éxito hacia el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la disciplina Topografía.

3. Reconocer las deficiencias en la utilización de estrategias de estudio, del trabajo en grupo y su motivación por la resolución de problemas reales.

4. Reconocer las necesidades investigativas en función de su modo de actuación para el desempeño futuro.

Etapa 2: Planificación-ejecución

En esta etapa se planifican y ejecutan acciones en función de los resultados de la etapa anterior para contribuir a desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en el proceso de formación. Se precisan cuáles son las intenciones, los objetivos y metas que se persiguen en un plazo de tiempo determinado. Se tiene en cuenta que estos objetivos o metas deben quedar bien establecidos, ser ambiciosos de manera que permita superar las dificultades, pero que no resulte imposible alcanzar el éxito.

Se preparan actividades y se precisan acciones que responden a los objetivos, entre las que se identifican la preparación de los profesores para la ejecución y se determinan los recursos, medios y métodos necesarios. Se explican, además, bajo qué condiciones se aplicarán, durante qué tiempo, participantes, responsables. Durante la ejecución es necesario, en ocasiones, hacer modificaciones en las acciones, si se determina que algo no está saliendo como se planificó inicialmente.

Para dar cumplimiento a la etapa de planificación-ejecución se reconoce la necesidad de dar seguimiento a las dificultades y limitaciones detectadas en la etapa de diagnóstico. La ejecución de las acciones previamente planificadas, condicionan la reelaboración de las que no surten el efecto deseado. El sistema de acciones está en constante cambio, en correspondencia con los resultados que se van alcanzando y lo que dista de los que se esperan.

El manual de relaciones interdisciplinarias que surge como necesidad, a partir de los resultados obtenidos del diagnóstico. La utilización del manual como material docente constituye un medio de enseñanza que aporta al logro de los objetivos de la disciplina Topografía.

Objetivos: Planificar un sistema de acciones que contribuya al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil en estudiantes de primer año, desde la disciplina Topografía.

Ejecutar el sistema de acciones planificadas para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la carrera de Ingeniería Civil en estudiantes de primer año desde la disciplina Topografía.

Acciones del profesor:

1. Planificar y ejecutar actividades metodológicas en el colectivo de primer año, de la disciplina Topografía, en correspondencia con la estrategia metodológica del año, donde el profesor adquiera conocimientos del perfil profesional, modo de actuación y funciones del Ingeniero Civil. Los responsables son el jefe del colectivo de año y jefe de disciplina y se debe cumplir durante todo el curso con la enseñanza y aplicación del sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas **(Anexo 22)**.
2. Consultar el Plan de estudios “E”, e identificar el lugar que se le confiere al desarrollo de la habilidad objeto de estudio. Preparar teórica y metodológicamente a los profesores que imparten la disciplina.
3. Planificar un Taller metodológico de trabajo interdisciplinario con el claustro de la carrera para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde la disciplina Topografía **(Anexo 23)**.
4. Poner en práctica el manual sobre las relaciones interdisciplinarias con ejercicios y problemas integradores, para contribuir a solucionar una debilidad detectada en el diagnóstico y que por la connotación y significación de la Topografía para el resto de las asignaturas y disciplinas de la especialidad, posibilitará la integración de conocimientos precedentes y de otras asignaturas.

5. Planificar reuniones metodológicas con los colectivos de primer año en particular y el resto de los años, lo que permite la valoración del aprendizaje de los nodos interdisciplinarios a lo largo del tiempo. Se ejecutarán en función de lo debatido y se precisa que puede cambiar cada vez que se aplique la estrategia.

Se realizan durante el primer semestre con los profesores de las asignaturas Matemática I, Seguridad y Defensa Nacional y Dibujo I (**Anexo 22**); en el segundo semestre con los que imparten Matemática II, Física I, Dibujo II y Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería (**Anexo 24**), en el segundo año con los profesores de las asignaturas Matemática III, Física II, Drenaje Vial, Matemática numérica, Diseño Geométrico de Obras Viales y del ciclo optativo (Uso de herramientas computacionales) (**Anexo 25**), tercer año Tecnología de la Construcción Vial, Geotecnia Diseño de Estructuras Viales, Cimentaciones y Estructuras de Contención, Proyecto de Carreteras (**Anexo 26**), y en el cuarto año Puentes. (**Anexo 27**), lo que permite que todo el colectivo de la carrera trabaje porque se continúe el desarrollo de la habilidad y se pueda evaluar su permanencia en el tiempo.

6. Planificar espacios de intercambios durante todo el semestre, en aquellas actividades docentes que el tema lo propicie, donde el profesor le transmita a los estudiantes y al grupo, el conocimiento del perfil profesional, modo de actuación y funciones del Ingeniero Civil. Responsables: el jefe de colectivo de año y los profesores del colectivo de disciplina/asignatura y se debe planificar antes de comenzar la impartición de la asignatura.

7. Insertar en la guía del programa Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería, tareas relacionadas con la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas desde la disciplina Topografía, durante la práctica sistemática y concentrada (**Anexo 28**).

8. Planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina de Topografía con un carácter práctico, que contribuya al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas (**Anexo 29 a Topografía I, b Topografía II, c Topografía Plan E**).

9. Atender a las expectativas del grupo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina a partir de los resultados del diagnóstico de la primera etapa.
10. Preparar la disciplina que imparte tomando como referencia el SIF de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.
11. Propiciar la motivación del estudiante hacia el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.
12. Formular problemas con niveles adecuados de generalización, complejidad y vinculación con la práctica laboral en función de las relaciones interdisciplinarias establecidas y teniendo en cuenta el manual elaborado con tales fines **(Anexo 30)**.
13. Orientar estudiantes tareas extraclases que permitan ejemplificar al estudiante la aplicación del sistema de invariantes funcionales de la habilidad en estudio.
14. Orientar a los estudiantes tareas docentes investigativas, a realizar durante la Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería, como vía para vincular la teoría con la práctica y desarrollar el componente investigativo de la disciplina.
15. Evaluar el aprendizaje de los estudiantes sistemáticamente, de manera integral y cualitativa sobre la base de las dimensiones e indicadores para evaluar el desarrollo de la habilidad en estudio.
16. Controlar la ejecución de las acciones necesarias para contribuir al desarrollo de la habilidad en estudio en función de los indicadores declarados para su análisis.
17. Impartir clases metodológicas instructivas **(Anexo 31)** y demostrativas durante el período, sobre los componentes didácticos del PEA y con los contenidos de la asignatura, donde se enseñe la relación del SIF a partir del perfil profesional, con la ejecución de las acciones y operaciones.

Acciones del estudiante:

1. Dominar de manera consciente el sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

2. Participar activamente en el proceso de evaluación (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación).
3. Argumentar la toma de decisiones para resolver problemas con niveles adecuados de generalización, complejidad y vinculación con la práctica laboral, aplicando el sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
4. Realizar las tareas docentes investigativas en los organismos donde desarrolla la práctica de trabajos básicos de Ingeniería, aplicando el sistema de invariantes funcionales.
5. Aplicar el sistema de invariantes funcionales para tomar decisiones al resolver problemas con la Topografía en los organismos a los que ha sido asignado.
6. Preparar y exponer talleres integradores ante el claustro de la carrera para contribuir al desarrollo de la habilidad en estudio desde la Disciplina Topografía, realizados en grupos.
7. Utilizar sistemáticamente el manual de relaciones interdisciplinarias.
8. Debatir los resultados recopilados en los informes, donde se expliquen las experiencias en el proceso de argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas, durante las actividades de las Práctica de trabajos básicos de Ingeniería.

De acuerdo con las características de los organismos en la que desarrolla su investigación puede que al estudiante le resulte imposible identificar una situación de argumentar la toma de decisiones que para su solución implique la Topografía, pero con su informe debe demostrar por qué no. Además, con su participación activa en el debate de los demás equipos demuestra el dominio del sistema de invariantes funcionales y el nivel de desarrollo de la habilidad en estudio.

Etapa 3: Evaluación y Control

La evaluación del aprendizaje es el mecanismo regulador del PEA, el cual favorece la retroalimentación del mismo y permite direccionar las acciones para lograr la calidad de proceso. Determina los modos de actuación que los estudiantes incorporan en su proceso formativo y acredita

y certifica el cumplimiento de los objetivos del futuro profesional (Díaz y Leyva 2013). En esta etapa se determina si la estrategia cumple con los objetivos propuestos.

La etapa de evaluación debe estar presente durante todo el proceso y expresarse en toda la estrategia, de modo que se dimensione en cada uno de los momentos que la componen, en correspondencia con la interacción de los componentes del proceso, desde la determinación y formulación de los objetivos hasta la valoración de los resultados. Concebir la evaluación como etapa no significa que se limite a un momento y tiempo determinado (Delgado, (2015).

Se debe prever los indicadores e instrumentos para medir y valorar los resultados, definir los logros y los obstáculos que se han ido venciendo, sí como la aproximación lograda al estado deseado (Barrera, 2004). En esta etapa se determina si la estrategia realmente cumple con lo previsto.

Objetivo: Evaluar el efecto de la ejecución de las acciones para el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la Disciplina Topografía.

Acciones del profesor:

1. Determinar los avances en su preparación científico-metodológica para la impartición de la disciplina bajo las nuevas concepciones.
2. Evaluar el dominio de los conocimientos precedentes básicos de los estudiantes de primer año, necesarios para el desarrollo de la habilidad en estudio.
3. Evaluar los avances en cada momento del desarrollo de la habilidad en estudio.
4. Evaluar los resultados de la puesta en práctica del manual de las relaciones interdisciplinarias y su contribución al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en el proceso de formación, solucionando las deficiencias, a partir del dominio de los nodos interdisciplinarios.

5. Evaluar la ejecución de las acciones del sistema de invariantes funcionales de la habilidad en formación, en los estudiantes de primer año durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Disciplina Topografía.

Acciones del estudiante:

1. Evaluar su satisfacción por el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
2. Autoevaluar sus conocimientos de la disciplina y su integración con otras disciplinas de la carrera.
3. Evaluar el dominio de sus modos de actuación en la realización de actividades grupales.
4. Evaluar su estado actual del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones en la disciplina Topografía.
5. Evaluar su motivación por la identificación y solución de problemas reales en los organismos.

Esta etapa se desarrolla durante todo el semestre y a partir de los resultados que se alcanzan se modifican y transforman las acciones necesarias para el logro del objetivo general planteado. Su evaluación integral al finalizar el proceso, permite medir el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas y para ello también se tendrá en cuenta la evaluación y control de las dimensiones declaradas en la operacionalización de la variable. Es necesario significar que se debe monitorear en años posteriores, en el trabajo científico estudiantil u otras investigaciones y durante el período de adiestramiento, para corroborar los niveles alcanzados en el desarrollo de la habilidad y la permanencia en el tiempo de la misma.

3.2.1 Modelación de la planificación de la disciplina Topografía.

Es necesario planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Topografía con un carácter práctico, que contribuya a desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. De esta forma se contribuye al logro de un aprendizaje desarrollador en los estudiantes de Ingeniería Civil. Al dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesor debe ser

capaz de identificar, diseñar y seleccionar los problemas profesionales, objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación y formas organizativas de manera flexible, contextualizada y personalizada, para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Se debe modificar la tipología de clases dentro de las formas organizativas del proceso en función del logro de los objetivos previstos y respetar las horas de la asignatura/disciplina.

El sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas se ejecuta durante todo el curso, transitando por los diferentes niveles de asimilación, desde lo reproductivo, productivo y hasta lo creativo. El dominio que alcance el estudiante de este sistema, depende en parte, del nivel de asimilación del contenido de la disciplina Topografía, pues los conocimientos y habilidades de esta constituyen vías de solución para los problemas.

Se propone el aumento de los talleres y del seminario integrador en número de horas, que dada la importancia y aceptación de los estudiantes se decide mantener pero se amplía en horas y temas, esta vez en función del tamaño y las características del grupo detectadas en el diagnóstico inicial. Dentro de las temáticas a desarrollar se encuentran la importancia de los conocimientos matemáticos para la Topografía, los conocimientos topográficos y su contribución con la defensa la Topografía, al medio ambiente, la ética del Ingeniero Civil, contribución de la Topografía al resto de las disciplinas/asignaturas de la carrera, necesidad de la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas, por solo mencionar algunos. Se aumenta el número de actividades prácticas a nueve y se disminuye el número de conferencias para favorecer la autogestión del conocimiento, se dedican 20 horas para práctica laboral por sugerencia desde la Comisión Nacional de Carrera. Esta planificación también está en función de las acciones de la estrategia didáctica.

Se propone además, la realización de tareas extraclases, y 2 tareas docentes investigativas, donde se debe apreciar el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver

problemas identificados por los estudiantes, una de ella es la investigación de las tecnologías modernas que existen y se aplican, pero sobre todo con las que se trabaja el territorio matancero.

Hasta la actividad seis aproximadamente se debe trabajar con el sistema de invariantes funcionales de la habilidad en función del nivel de asimilación reproductivo, porque el estudiante durante estas actividades se debe familiarizar con el sistema.

A partir de la actividad 7 se debe trabajar el sistema de invariantes funcionales en función de los niveles de asimilación productivo y creativo. El estudiante durante estas actividades debe dominar el sistema de acciones de manera consciente que le permita argumentar y tomar decisiones para resolver problemas de varios tipos en los organismos donde realizarán la Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería. Debe combinar los conocimientos y habilidades de la Topografía con sus habilidades investigativas y aplicar las técnicas de solución de problemas en equipo; sus conocimientos acerca de las interrelaciones de los subsistemas de la empresa cubana, entre otros.

Se debe tener en cuenta para la orientación de estudios de casos y tareas docentes investigativas durante estas actividades, ir de lo simple a lo complejo, o sea aumentar el nivel de dificultad progresivamente.

El seminario integrador que se propone, juega un papel fundamental en el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Está dirigida a trabajar el sistema de invariantes funcionales de la habilidad a modo creativo e investigativo. El estudiante en este nivel necesita integrar sus conocimientos y habilidades para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas de diversos tipos.

En sentido general durante la aplicación de la estrategia, se debe aprovechar el vínculo interdisciplinario entre la disciplina Topografía y la Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería durante estas actividades, donde además en el informe se evalúan otras asignaturas como Dibujo II, Fundamentos de proyectos y construcción, Seguridad y defensa nacional, entre

otros. En este sentido se contribuye a desarrollar habilidades de esta disciplina integradora como: aplicar técnicas de trabajo en grupo para realizar acciones de diagnóstico, control y solución de problemas en investigaciones que integran las habilidades más generales hasta ese momento. Todo ello contribuye al desarrollo de valores como la responsabilidad, la honestidad, solidaridad, trabajo en equipo.

Formas organizativas que se deben desarrollar: En las clases, en particular en las conferencias se debe partir del sistema de invariantes funcionales y la relación de este con el tema que se imparte en ese momento. Se orientan las tareas docentes investigativas García (2016), con suficiente tiempo de antelación, que permita al estudiante investigar y trabajar en la argumentación de la toma de decisiones ante los problemas detectados, modelación, vías de solución y en las propuestas de solución propuestas. Para las clases prácticas se deben seleccionar ejercicios como los que se proponen en el manual de relaciones interdisciplinarias elaborado, con niveles adecuados de generalización, complejidad y vinculación con la práctica profesional, así como ejemplos reales que reflejen la realidad empresarial cubana, con énfasis en los territoriales.

En los talleres se deben debatir las tareas docentes investigativas orientadas, como parte del componente investigativo. Los equipos deben defender sus resultados, intercambiar experiencias y participar activamente en el proceso de evaluación a través de la autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación.

La autopreparación del estudiante constituye, junto con las actividades que se desarrollan en las clases, vías para el logro de los objetivos de la disciplina. Esta es importante en la sistematización de los conocimientos y habilidades que se desarrollan en las clases prácticas y talleres. En la autopreparación el estudiante utiliza los textos y materiales disponibles, guías de estudio, así como los contenidos que se desarrollan en las conferencias, los ejercicios, clases prácticas y en las tareas docentes investigativas que se proponen.

Se deben orientar de estudio independiente y como preparación previa para las clases prácticas, ejercicios con un adecuado nivel de complejidad y generalización para que el estudiante descubra vías y formas que reafirmen sus conocimientos. Debe prevalecer lo productivo y creativo. Es importante el control sistemático del estudio independiente del estudiante, por parte del profesor. Para ello se pueden hacer uso del manual de relaciones interdisciplinarias elaborado, con las especificaciones para el año y el momento en que se desarrolle la estrategia.

Lo antes expuesto propicia la solidez de los conocimientos y contribuye al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la profesión durante su tránsito por la carrera modificando su modo de actuación. La impartición de la disciplina Topografía con carácter práctico moviliza, direcciona y sostiene los procesos y la actuación de los estudiantes en un sentido favorable hacia la argumentación de toma de decisiones para resolver problemas, a través de intereses, intenciones y aspiraciones. Se ofrece la posibilidad a los estudiantes de trabajar con el sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Se propicia el vínculo con sus necesidades, motivos, metas y objetivos y se contribuye a la estimulación motivacional de los estudiantes por argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en diferentes formas organizativas, a través de acciones por parte del profesor, tales como:

📖 Explicar lo necesario que resulta adquirir, profundizar y ampliar sus conocimientos en torno a la aplicación de los modelos matemáticos en el proceso de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas

📖 Exponer el significado práctico que tiene para los organismos donde realizan actividades del componente laboral investigativo, contar con soluciones eficientes para los problemas que presentan

📖 Estructurar de manera flexible las tareas docentes investigativas, de acuerdo a las expectativas, metas y objetivos en el grupo, sujeto al tipo de entidad donde realiza la Práctica laboral

📖 Orientar de manera precisa las tareas docentes investigativas; enfatizando en el papel protagónico que juega el estudiante con una participación activa y consciente en la obtención de una solución para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, a través de la aplicación del sistema de invariantes funcionales

📖 Propiciar en el desarrollo de las actividades un clima que favorezca el interés, el esfuerzo, la seguridad, la voluntad, la confianza y el compromiso por aprender; a través del intercambio de experiencias entre los estudiantes, que le permitan revisar y comprobar sus resultados, retroalimentarse de sus logros e insuficiencias y autoevaluar su actividad

📖 Establecer una dinámica grupal a través de los vínculos y roles de los miembros del grupo, centrada en la comunicación, las relaciones interpersonales y de ayuda necesaria, el trabajo colaborativo y el esfuerzo colectivo; que permita la búsqueda de soluciones alternativas y creativas ante los problemas que se presentan y el desarrollo cognitivo de los estudiantes

📖 Evitar el cansancio, la monotonía, la fatiga y disminuir la ansiedad y el temor al fracaso en el proceso de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, con un manejo adecuado de errores y logros de los estudiantes, que garanticen niveles apropiados de satisfacción y disposición durante este proceso

El uso de los métodos: Estos se deben emplear como vía que estimule la actividad productiva del estudiante y su independencia cognoscitiva para que contribuyan al desarrollo de su pensamiento creador (Montes de Oca y Machado; Tatto, 2011), en este sentido se deben considerar los métodos: exposición problémica, búsqueda parcial, conversación heurística, de investigación, grupales y debate-confrontación, se deben buscar espacios de interacción entre todos los estudiantes.

El trabajo en grupos y de manera independiente, constituyen vías principales para lograr identificar los problemas de la profesión, proponer variantes o alternativas de solución, seleccionar la alternativa y argumentarla, resolver el problema y aplicación de la variante seleccionada.

Medios: es necesario utilizar computadoras, pizarra, instrumentos de medición, terreno, plataformas interactivas, correo electrónico, materiales didácticos creados (tareas extraclases y tareas docentes investigativas), entre otros.

Sistema de evaluación: debe ser sistemático y durante todo el PEA, de forma cualitativa, oral, individual, grupal. Se deben realizar preguntas escritas y orales, pruebas parciales, tareas docentes investigativas, seminario integrador, clases prácticas evaluativas, talleres, un examen final. La evaluación sistemática permite que los estudiantes adquieran progresivamente conciencia de sus posibilidades, facilita el diagnóstico de dificultades e insuficiencias individuales y colectivas.

Durante las actividades se debe propiciar la retroalimentación de los resultados que van alcanzando los estudiantes; lo que permite la autovaloración, el autocontrol y la autoevaluación en las actividades (Celorrio, 2011).

La autoevaluación más que una forma evaluativa constituye una cualidad, que se evidencia en la posibilidad de comparar sus resultados de aprendizaje con los objetivos previstos y elaborar o precisar las acciones necesarias para su autoperfeccionamiento (Pérez, 2019). Además, constituye la base de la autorregulación y un importante criterio de los niveles de desarrollo de su personalidad (Aportela, 2011). Esta disciplina debe contribuir a la participación activa y consciente de todos los estudiantes del grupo teniendo en cuenta todo lo anterior.

La habilidad en estudio se considera muy desarrollada cuando el estudiante trabaja de modo creativo e independiente y por tanto es evaluado de excelente, lo que demuestra la relación entre los niveles de asimilación y el desarrollo de la habilidad en estudio. Los evaluados de bien tienen bastante desarrollada la habilidad, los evaluados de regular, la tienen poco desarrollada y el resto evaluados de mal, no la tienen desarrollada.

En general para la evaluación de la estrategia didáctica en su conjunto, se consideran como elementos a tener en cuenta: su concepción, las dimensiones e indicadores determinados para la

evaluación del desarrollo de la habilidad, su fundamentación teórica, el carácter de sistema de la estrategia, la estructuración sistémica de las etapas, conveniencia de los objetivos específicos, orden lógico y sistémico de las acciones, validez de las acciones para lograr el objetivo general de la estrategia y los resultados de su puesta en práctica

3.3 Evaluación de la estrategia didáctica propuesta

En general para la evaluación de la estrategia didáctica se pretende analizar su contribución al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde la disciplina Topografía, y que se refleja en los resultados de la consulta a expertos sobre la consistencia teórica y viabilidad de la estrategia diseñada y en los resultados de su constatación en la práctica que permiten confirmar su viabilidad y validez práctica.

3.3.1 Análisis de los resultados de la consulta a expertos

Para la evaluación se consultan los expertos seleccionados para esta investigación, a través de la aplicación del Método Delphi. En esta tesis se asumió como definición de experto la ofrecida por Cerezal (2003) que considera “tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia” (p. 12). La estrategia didáctica se circula entre ellos para que estos analicen, evalúen su estructura y contenido. Sus criterios sobre diferentes aspectos de la misma se recogen a través de la encuesta para tales fines (**Anexo 32**). Después de dos rondas de análisis con los expertos, se obtienen valiosos resultados que demuestran su validez (**Anexo 33**).

Al concluir la primera ronda de acuerdo con las valoraciones ofrecidas se realizan las modificaciones pertinentes. En la segunda ronda se entrega a los expertos la estrategia final para que sea nuevamente evaluada. La estrategia que se presenta tuvo en cuenta las valoraciones realizadas por los expertos en las diferentes rondas. Entre las sugerencias realizadas se destacan: elaborar

ejercicios integradores que fueran desde lo más simple a lo más complejo, explicitar la fundamentación didáctica, aclarar que las acciones de la etapa planificación se realizan durante todo el proceso y especificar que las etapas se desarrollan en ocasiones simultáneamente.

El análisis cualitativo de los resultados que se obtienen durante la segunda ronda revela que los elementos que se tienen en cuenta para evaluar la estrategia son evaluados por la mayoría de los expertos como **muy adecuados**. No obstante, las recomendaciones y sugerencias planteadas por los mismos, condujeron a un análisis más profundo con respecto a la estructuración sistémica de las etapas y de las acciones de la etapa de planificación-ejecución de la estrategia. Como consecuencia del análisis anterior se determina la estrategia es evaluada de muy adecuado, al comparar los valores de escala con los puntos de corte (**Anexo 33**), lo que demuestra su consistencia teórica y viabilidad.

3.3.2 Análisis de los resultados de la constatación en la práctica de la Estrategia Didáctica

Para constatar la validez práctica y viabilidad de la estrategia didáctica se presentan y analizan los elementos más significativos de la organización, desarrollo y valoración de los resultados alcanzados en el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Disciplina Topografía.

Como parte de la aplicación de la estrategia se emplea el manual de relaciones interdisciplinarias elaborado y es importante precisar que su valor de uso tributa al docente y se dirige principalmente a los estudiantes. Posee: ejemplo de ejercicios resueltos, que van desde lo simple a lo más complejo, y que se corresponden con el programa de las disciplinas En él los ejercicios están distribuidos desde el primer hasta el cuarto año de la carrera y será utilizado por los profesores en su preparación y por los estudiantes en función de las orientaciones del profesor

En su estructura el manual consta de: una portada, índice, introducción, desarrollo, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y las respuestas de los ejercicios.

Su utilidad y aplicación fueron dirigidas a tres momentos fundamentales:

📖 Antes de la clase: Con la finalidad de motivar al estudiante hacia el nuevo contenido, el conocimiento de algunos datos de utilidad en la introducción. Posibilita que al inicio de cada tema se exponga una situación problémica, la solución a las incógnitas de los temas a desarrollar y demostrar la necesidad del conocimiento de la materia para la futura profesión

📖 Durante la clase: el profesor se apoyará en el material, motivando a los estudiantes a desarrollar habilidades que le ayuden a solucionar problemas, relacionados con la práctica profesional

📖 Después de la clase: Se podrá utilizar para orientar el trabajo independiente, los seminarios, tareas docentes, clases prácticas, talleres, la práctica laboral o en la autopreparación para la próxima clase

Sobre la base de lo anterior se desarrollaron dos reuniones metodológicas, dos seminarios científicos, tres talleres, dos clases metodológicas instructivas y una demostrativa con profesores que imparten la disciplina Topografía, para la preparación teórico-metodológica de los profesores sobre su empleo, durante los cursos 2016-2017 y 2017-2018.

La estrategia se comenzó a aplicar por el autor de esta investigación, en el curso 2018-2019 para Plan de estudio "D" y 2019-2020 en Plan "D" (2do año) y "E" (1er año),

Para el curso 2019-2020 se mantiene la planificación para la Topografía I y II del Plan "D" pero teniendo en cuenta que con él finaliza este Plan de Estudios, este investigador estimó pertinente continuar la aplicación de la estrategia propuesta con las modificaciones necesarias en función del diagnóstico que se realice pero no monitorear en estos estudiantes el desarrollo de la habilidad en estudio y evaluar la permanencia en el tiempo del desarrollo de la habilidad o cómo avanzan los estudiantes que fueron estudiados en segundo año, en su desarrollo durante el tercer año en la

Disciplina Disciplina Ciencias empresariales en la asignatura de Dirección de Proyecto, que en el Manual de Relaciones Interdisciplinarias aparecen determinadas sus relaciones de dependencia y complementariedad con la Disciplina Topografía y sus nodos interdisciplinarios.

Se propone entonces aplicar la estrategia propuesta para la disciplina Topografía Plan “E”, en el curso 2019-2020, teniendo en cuenta que es el nuevo Plan de Estudios y es necesario comprobar la viabilidad de su aplicación dada las características del mismo. Para este último no se muestran todos los resultados porque esta se imparte en el segundo semestre, y aún no ha concluido pero están todas las acciones bien identificadas desde la etapa de planificación y se realizaron las actividades previstas según la planificación.

Se tuvieron en cuenta dos aspectos importantes. En primer lugar, las potencialidades y limitaciones del programa de la disciplina Topografía para contribuir a desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del Ingeniero Civil. En segundo lugar, la información recogida sobre cómo en los organismos se resuelven los problemas y el papel que juega el egresado de esta carrera en ello.

Durante el desarrollo de estas actividades de preparación, se logró en los profesores: la actualización en los problemas existentes en los organismos del territorio, el reconocimiento del vínculo universidad-empresa que combina adecuadamente la teoría con la práctica, la comprensión del sistema de invariantes funcionales y de su enseñanza en el proceso de enseñanza-aprendizaje; así como el reconocimiento de los nodos interdisciplinarios como complemento de este para favorecer en el estudiante el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del Ingeniero civil.

Además, durante el trabajo colaborativo de los profesores en estas actividades, se diseñó el programa de la disciplina Topografía con un carácter práctico (ver tabla 3.1), que permitió un mayor acercamiento del estudiante a la solución de problemas reales relacionados con su profesión y al

logro de una mayor interacción universidad-empresa en el territorio. Se desarrollaron un conjunto de problemas docentes para la comprensión, fijación y generalización de los contenidos de la Topografía, así como casos de estudios y de tareas docentes investigativas para favorecer la sistematización del sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil (**Anexo 30**). Se coincidió en que el proceso de evaluación debía efectuarse de manera integral, cualitativa y sistemáticamente.

Tabla 3.1 Planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje que se propone.

Formas organizativas	2018-2019 2do D		2019-2020		
	I semestre Topografía I	II semestre Topografía II	I semestre 2do D Topografía I	II semestre 2do D Topografía II	II semestre 1ro E Topografía
	Cantidad/ horas horas totales	Cantidad/ horas horas totales	Cantidad/ horas horas totales	Cantidad/ horas horas totales	Cantidad/ horas/ horas totales
Conferencias (C)	8(2) - 16hras	7- 14 hras	8(2) - 16hras	7(2)- 14 hras	8(2)-16hras
Clases Prácticas (Cp)	9(2)- 18 hras	6 (2) - 12 hras 1(4)- 4hras	9(2)- 18 hras	6 (2) - 12 hras 1(4)- 4hras	11(2)-22 hras
Talleres (T)	3(2)- 6 hras	2(2) - 4 hras	3(2)- 6 hras	2(2) - 4 hras	4(4)- 16 hras
Seminarios (S)	1(2)- 2 hras		1(2)- 2 hras		1(4) 4hras
Práctica Laboral (PL)	5 (2)- 18 hras	5-10hras	5 (2)- 18 hras	5(2)-10hras	5(4)- 20
Exámenes (E)	2(2) - 4 hras	2 - 4 hras	2(2) - 4 hras	2(2) - 4 hras	1 (2)- 2 hras
Total	64hras No tiene EF	48 hras Tiene EF	64hras No tiene EF	48 hras Tiene EF	80 hras Tiene EF

Fuente: elaboración propia.

En el curso académico 2018-2019 para el Plan de estudios “D” se impartió la disciplina Topografía para estudiantes de segundo año, en el 1er semestre se impartió la asignatura **Topografía I (Anexo 29 a)**, en este período con 8 conferencias, 9 clases prácticas, 3 talleres, y dos exámenes parciales dos horas cada una de las actividades, mientras que la práctica laboral tuvo un total de 18 horas. Es válido reconocer que en la planificación de los cursos anteriores 2016-2018, existía un único taller de

dos horas pero luego de la puesta en práctica de la estrategia didáctica se tuvo la necesidad de una transformación en este sentido y fueron ampliados a tres talleres. Se incorpora un seminario integrador a entregar mediante un informe donde se ponen en práctica las relaciones interdisciplinarias partiendo de las herramientas de la metodología de la investigación, entre sus temas se encuentran las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y la Topografía, su contribución con la defensa, y al medio ambiente. Se planificaron de tres tareas extraclases y dos tareas docentes investigativas. Con esta planificación de la asignatura se logra evaluar los conocimientos precedentes, de Topografía y la integración de los mismos, a través de la búsqueda y uso de la bibliografía científica, comunicación en el lenguaje de la ciencia, preparación y presentación de documentos y trabajos para eventos científicos, para cumplir el indicador conocimiento científico tecnológico de la profesión, la realización de trabajos en equipos, la valoración de sus resultados que facilitan llegar a consenso con creatividad e independencia, la ejecución del SIF en el proceso enseñanza-aprendizaje y la implementación del manual para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

En el segundo semestre del mismo curso escolar se imparte la asignatura **Topografía II** (2018-2019 2do D) (**Anexo 29 b**), en este período fueron impartidas 7 conferencias, 7 clases prácticas, 2 talleres, se aplicaron dos exámenes parciales con dos horas cada una de las actividades, mientras que la práctica laboral tuvo un total de 10 horas. Se evidencia de igual manera la transformación en cuanto a la autogestión del estudiante. En relación con esta planificación en cursos anteriores donde no existía la estrategia didáctica se realizan tres tareas extraclases y dos tareas docentes investigativas poniendo en práctica nuevamente el SIF.

Se efectuaron 6 reuniones metodológicas con los colectivos de año de primero y segundo año que permitió la valoración del aprendizaje de los nodos interdisciplinarios. Cada profesor trazó estrategias para potenciar el desarrollo del aprendizaje de los nodos interdisciplinarios.

En el curso 2018-2019 se desarrolló una reunión metodológica con el colectivo de segundo año y el jefe de carrera previo al inicio del curso escolar con el objetivo de insertar en la guía metodológica del Proyecto Integrador II: tareas que implicaban desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, durante la práctica sistemática y concentrada. La guía para el curso 2019-20 se reelaboró en función de las modificaciones del Plan de estudios para Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería y tuvo en cuenta los objetivos de esta investigación.

Las actividades anteriores forman parte del aseguramiento para iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía con un enfoque de carácter práctico, que contribuya al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de Ingeniería civil. Las etapas de la estrategia didáctica se aplicaron simultáneamente durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía.

Para la valoración del desarrollo de la habilidad en estudio por los estudiantes en el curso 2018-2019, se monitoreó todo el curso escolar pero no se hizo la separación por semestres para dar mayor integralidad a las acciones de seguimiento.

Las ideas fundamentales que expresaron los estudiantes al inicio de la implementación fueron: sienten temor por la Topografía a partir de la influencia que ejercen los criterios de estudiantes de otros años, deseos por conocer los conocimientos que ofrece la disciplina, aprender cómo utilizar estos para beneficio de las obras y construcciones y realizar actividades prácticas donde puedan aplicar sus conocimientos y habilidades.

Se realizó un examen diagnóstico en la primera actividad práctica, para evaluar el dominio de los conocimientos precedentes básicos de los estudiantes, necesarios para desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del Ingeniero civil. Este examen escrito permitió evaluar el dominio de los nodos 1, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12 y 13. Se aplicó a

grupos de tres o cuatro estudiantes para desde el inicio conformar los equipos de trabajo que durante el semestre contribuiría al desarrollo del aprendizaje colaborativo.

El análisis de los resultados indicó que las dificultades que más se repitieron por equipos están relacionadas con: analizar cada una de las variantes o alternativas propuestas argumentando cada una, argumentar la toma de decisiones definitiva y contextualizada en el problema a resolver. Para ello se coordinó con la carrera la impartición de conferencias temáticas relacionadas con estos temas y otros de interés durante el semestre por diferentes especialistas.

La evaluación de los estudiantes en el diagnóstico permitió la determinación de las principales debilidades con respecto al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas (ver figura 3.2) a partir de los indicadores posibles a medir.

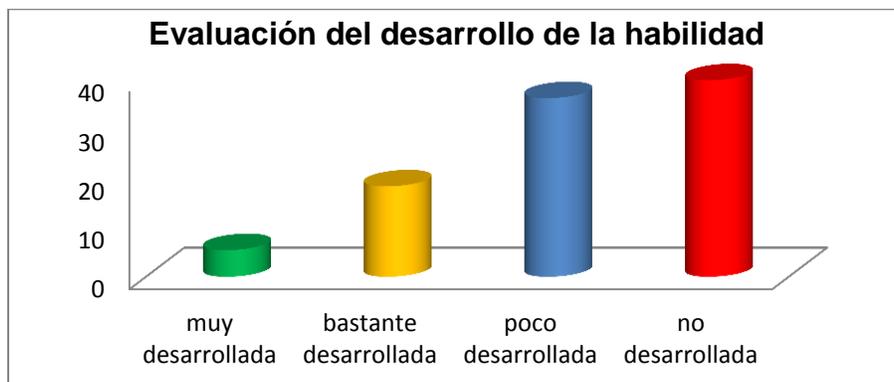


Figura 3.2. Desarrollo de la habilidad al inicio del curso

Se realizaron las acciones diagnósticas, de planificación-ejecución y de evaluación previstas para lograr la motivación en los estudiantes y contribuir al desarrollo de: los conocimientos precedentes básicos, conocimientos de la Topografía y su integración y la ejecución de las acciones del sistema de invariantes de la habilidad, durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía.

Estas acciones estuvieron sujetas a la evaluación sistemática de los estudiantes. Se reconoce que las actividades que realizaron los equipos se basaron en la ejecución de las acciones del sistema de invariantes funcionales de la misma que describen un modo de actuación. Las actividades realizadas

no desconocen las cualidades de la personalidad del estudiante, sus conocimientos previos, los métodos de enseñanza del profesor, los materiales docentes, la influencia del grupo, las características de los diferentes organismos y de los casos de estudios, etc.

Para la evaluación sistemática e integral del desarrollo de la habilidad en estudio el profesor se apoyó de tablas que precisan por temas la recogida de información. El análisis de los resultados que alcanzaron los estudiantes en cada tema por dimensión, se describen a continuación:

En el tema 1 no se evalúan las dimensiones por ser introductorio de la disciplina.

El taller 1, fue el momento idóneo para diagnosticar las principales dificultades que presentaban los estudiantes sobre las nivelaciones a partir de los diferentes tipos de planos topográficos que sienta las bases para el análisis de los diferentes tipos de relieves, la identificación e vaguadas y divisorias. Se tuvieron en cuenta estas dificultades en la ejecución de las acciones de la estrategia didáctica durante las restantes actividades del tema. En el taller 2 se reforzaron los contenidos anteriores sobre la base de su integración para realizar mediciones para hacer levantamientos topográficos y sus resultados, integrados al primer examen parcial permitieron evaluar las dimensiones hasta ese momento del semestre.

Al finalizar el tema, el 39,3 % fue evaluado entre bien y regular en la dimensión cognitiva. Los estudiantes muestran el dominio de los conocimientos precedentes básicos e integraron estos a los conocimientos y habilidades de la disciplina para aplicarlos. El indicador dominio de los conocimientos de la Topografía recibió una mejor evaluación que el de la integración de los conocimientos, por lo que fue necesaria la orientación de problemas en los cuales se involucrara la utilización de esos conocimientos y habilidades. Fueron evaluados de mal en la dimensión cognitiva el 43,2% de los estudiantes porque no demostraron el dominio de los nodos interdisciplinarios y por tanto no los integraron a los conocimientos de la Topografía, el resto fue evaluado de excelente.

La dimensión investigativa fue evaluada en el 50,5 % de los estudiantes de Mal. Es de significar que durante estas actividades los estudiantes manifestaron motivación, participaron de manera activa y consciente y demostraron seguridad, honestidad, creatividad, no obstante, los diferentes roles de los miembros de los equipos no alcanzaron los niveles deseados en los estudiantes y además, no demostraron el dominio de habilidades científicas investigativas. No hubo evaluaciones de excelente y el resto se sitúa entre regular y bien.

En la dimensión ejecutora el 37,3 % fue evaluado de mal porque no aplicaron el sistema de invariantes funcionales, lo que se relacionó directamente con la evaluación obtenida en la dimensión anterior. Los estudiantes en sentido general muestran disposición e interés por argumentar la toma de decisiones para resolver problemas y se integran a los equipos que pertenecen.

A partir de estos resultados se ajustaron las acciones de la estrategia didáctica y se reforzó la atención individual de los estudiantes con evaluaciones de regular y mal a través de las actividades de los temas siguientes en las que se propició una mayor participación de estos en el intercambio de experiencias. Además, se potenció durante el trabajo grupal, la comunicación entre sus miembros para que asumieran un papel más protagónico los estudiantes con mayores dificultades.

El taller 3 se consideró un momento propicio para diagnosticar las principales dificultades que presentaban los estudiantes después de transcurridas varias semanas de iniciar el tema 3 y poder valorar avances y retrocesos, así como trazar nuevas acciones para que el seminario integrador orientado y que se realiza después de este taller cumpla sus objetivos. En él se desarrollan temas que muestren las relaciones interdisciplinarias para argumentar la toma de decisiones al resolver problemas. En estos momentos el nivel de integración es mayor y ya han realizado varias visitas a obras del territorio. Las dificultades detectadas requirieron de acciones individualizadas para varios estudiantes.

Posterior al seminario, en la semana siguiente se desarrolló el taller 4 que permitió un cierre parcial de la disciplina, en el que se pudo valorar aciertos y desaciertos en el desarrollo de la habilidad en estudio al concluir el tema 3. En este momento se muestran avances en el trabajo grupal, en el desarrollo de habilidades comunicativas, en el dominio del sistema de invariantes funcionales que le permite la realización de planos topográficos con la determinación de las curvas de nivel, al análisis de las características del relieve, entre otras, para la argumentación de la toma de decisiones al resolver problemas.

El 43,2%, 62,3% y 39,4% de los estudiantes fueron evaluados entre regular y mal en las dimensiones cognitiva, investigativa y ejecutora respectivamente, al concluir el tema 3.

Sobre la base de lo anterior se reajustaron las acciones de la estrategia didáctica y se realizaron consultas a estos estudiantes con respecto a la identificación y caracterización de un problema y a las diferentes vías de obtención de datos tanto cualitativos como cuantitativos.

Durante el tema 4 los estudiantes mostraron avances significativos con la aplicación del sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas relacionados con los cálculos de replanteo de obras viales y de distancias. En este momento del semestre, aumenta el número de estudiantes que ofrecen soluciones creativas y técnicamente factibles a sus problemas y las argumentan correctamente; reciben evaluación de excelente en las tres dimensiones (11, 3 %). Aún persiste un número de estudiantes con evaluaciones de regular y mal en todas las dimensiones pero con avances en el desarrollo de la habilidad en estudio.

Estos resultados se debieron a la independencia que mostraron estos estudiantes, al resolver los problemas definidos por ellos durante las actividades del Proyecto Integrador II. Se observó que dominaron conscientemente las acciones del sistema de invariantes funcionales, sobre todo las referidas a las de las acciones 4 y 5. Aunque los evaluados de bien en su mayoría necesitaron auxiliarse en algunos casos, de operaciones de las acciones 1 y 2.

Mostraron dificultades con la construcción y resolución de los problemas orientados por el profesor. En el caso de los problemas que ellos definieron durante su PI II, las mayores dificultades en la definición de los problemas, se debió a que no lograron identificar correctamente las restricciones de los organismos. No obstante, se debe resaltar como aspecto positivo que se logró una mayor participación de estos estudiantes durante el trabajo grupal y un mayor intercambio de experiencias, lo que facilitó la autorregulación de estos, expresado en su autocontrol y autocrítica a sus acciones y resultados.

Durante el tema 5 se logran avances significativos que se corroboran con los resultados del segundo examen parcial que integra los temas 3, 4 y 5. Fueron evaluados entre excelente y bien el 42,5% de los estudiantes en la dimensión cognitiva, el 38,1% en la dimensión ejecutora y el 68,5% en la investigativa. Los estudiantes mostraron mayor independencia e integración de contenidos al resolver los problemas identificados, dominio del sistema de invariantes funcionales y la búsqueda de información, así la defensa a sus argumentaciones fue cualitativamente superior.

Mostraron dificultades con la construcción y resolución de los problemas orientados por el profesor. La evaluación de los estudiantes al concluir la asignatura mostró el estado del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas (ver figura 3.4). Se tuvo en cuenta las evaluaciones durante todo el semestre, de los indicadores correspondientes las dimensiones. Se consideró, a partir de los resultados que los estudiantes que recibieron la evaluación de excelente (12,28%) tienen muy desarrollada la habilidad, los evaluados de bien (45,8%) alcanzan la categoría de bastante desarrollada la habilidad, los evaluados de regular (25,45%), poseen poco desarrollo de la habilidad y el resto evaluados de mal, no la tienen desarrollada.

La puesta en práctica de la estrategia didáctica condujo a una transformación cualitativamente superior de estos estudiantes al obtenerse resultados superiores a los del diagnóstico inicial y a los

del cierre del primer semestre. Al realizar una comparación entre el estado de la variable en el diagnóstico inicial y los resultados obtenidos después de la aplicación de la estrategia didáctica se constatan los avances alcanzados y las transformaciones logradas (figura 3.3)

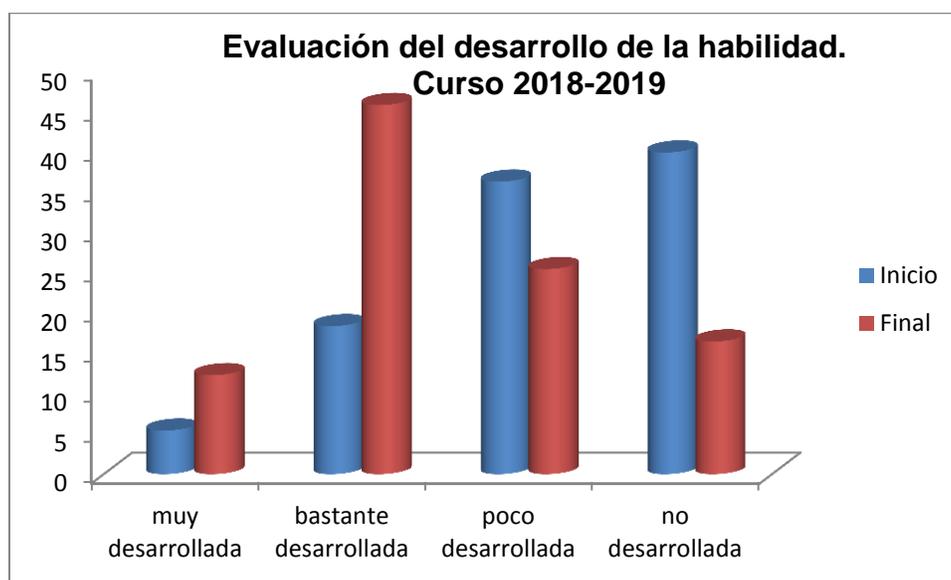


Figura 3. 3 Resultados comparativos del diagnóstico inicial y final. Fuente: elaboración propia

Se destacan como aspectos positivos: mayor implicación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades en lo que avanzaba el semestre, la motivación de los estudiantes al corroborar en la práctica la integración de los contenidos, demandó de los profesores mayor preparación y la búsqueda de nuevos ejercicios y problemas sobre situaciones reales, el reconocimiento por los estudiantes de las ventajas del trabajo en equipos, de la distribución de tareas y del debate grupal para el consenso en la toma de decisiones, la presentación de los resultados de los informes de los proyectos integradores en jornadas científicas estudiantiles.

Es necesario significar que el colectivo de año juega un papel importante en la puesta en práctica de la estrategia elaborada y en ocasiones no siempre se contó con la implicación permanente de todos los actores en la misma.

Los resultados demuestran que la estrategia didáctica contribuyó a perfeccionar el proceso enseñanza-aprendizaje y que confirmaron su validez, viabilidad en la carrera de Ingeniería Civil.

En el curso 2019-2020 se repite la aplicación de la estrategia para el actual Plan de estudios “E” como ya se ha apuntado bajo la planificación realizada (**Anexo 29 c**), lo que permitirá demostrar la viabilidad de la estrategia didáctica elaborada para el nuevo Plan de estudio, en para primer año de la carrera, en el segundo semestre pero como se ha apuntado es muy poco lo que se puede aportar por cuanto con la suspensión de las actividades docentes en la semana 7 del semestre por la situación epidemiológica provocada en el país por la COVID-19 motivó la paralización de la misma, sus primeros hallazgos permiten corroborar su viabilidad y sostenibilidad en la carrera.

Un resumen del estado final de la variable evidencia transformaciones en la manera de concebir el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil, lo cual deviene en modos de actuación profesional desde la Topografía.

Para constatar el desarrollo de la habilidad en el tiempo se analizaron los resultados del 1er semestre de los estudiantes que se encuentran en el curso 2019-2020 en 3er año, tomando como referencia la Disciplina Ciencias empresariales en la asignatura de Dirección de Proyecto, a partir de los diferentes subsistema de organización de proyecto en cuanto al trabajo en equipo, conocimiento científico tecnológico de la profesión, motivación para resolver el problema con éxito, la ejecución de las acciones del SIF ante cualquier problemática o estudio de caso, el cumplimiento de tareas extraclases e investigativas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, donde se evidencian los avances a través de los resultados finales. Lo que corrobora que el SIF es aplicable a otros años de la carrera y que los estudiantes continúan el desarrollo de la habilidad en estudio. Las valoraciones de los estudiantes continúan siendo muy positivas.

Conclusiones del capítulo

1. La estrategia didáctica como resultado científico, se estructuró sobre la base de la operacionalización de la habilidad objeto de estudio y permitió minimizar las dificultades y limitaciones encontradas en el diagnóstico para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil.
2. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía se planificó esencialmente práctico y tuvo en cuenta las acciones diagnósticas, planificación-ejecución y de evaluación para contribuir al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil.
3. La validación de la estrategia didáctica que se propone, confirmó su validez y viabilidad, al ser evaluados de muy adecuados todos sus aspectos por los expertos y su puesta en práctica logró una transformación cualitativamente superior en los estudiantes, que se refleja en sus tareas docentes investigativas y las actividades que realizaron.

CONCLUSIONES

Al término de la investigación se concluye que:

1. Los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permiten su precisión como habilidad profesional, general, integradora y compleja con un sistema de invariantes funcionales que integra: Identificar problemas de la profesión, proponer variantes o alternativas de solución, seleccionar la alternativa y argumentarla, resolver el problema, la aplicación de la variante seleccionada y que para la evaluación de su desarrollo se operacionaliza en tres dimensiones: cognitiva, investigativa y ejecutora en función de las características de la misma para el ingeniero civil.
2. El diagnóstico, particularizado a la disciplina Topografía, reveló dificultades y limitaciones que imposibilitaban el desarrollo de la habilidad en estudio y que tienen su génesis en la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje y en su planificación.
3. La estrategia didáctica elaborada contribuye al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil. Se sustenta en fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos; se estructura sobre la base de la operacionalización de la habilidad en estudio y de los resultados del diagnóstico y refleja acciones para el diagnóstico, la planificación-ejecución y la evaluación que contribuyan a su desarrollo.
4. La validación de la estrategia didáctica propuesta confirmó su consistencia, validez y viabilidad

RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos se plantean las recomendaciones siguientes que permitan ampliar y perfeccionar los aspectos investigados:

1. Continuar aplicando la estrategia didáctica hasta lograr su implementación en todos los años académicos y monitorear la permanencia en el tiempo de la habilidad en estudio en la carrera de Ingeniería Civil, a partir de adecuar las acciones a las características de cada disciplina.
2. Divulgar los resultados de esta investigación, en virtud de que alcancen su mayor consolidación; como referente teórico para investigadores del tema, y como referente metodológico para profesores de la Topografía y de otras disciplinas de la carrera, a través de publicaciones científicas y presentación de ponencias en eventos científicos internacionales.
3. Socializar la experiencia en otras universidades del país en las que existe la carrera de Ingeniería Civil, para la aplicación de la estrategia didáctica propuesta, realizando las adecuaciones pertinentes de acuerdo a las condiciones específicas de cada institución.
4. Ampliar el manual de relaciones interdisciplinarias, a partir de identificar otras asignaturas o disciplinas que permita integrar y complementar sus contenidos antes, durante y después, con la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del Ingeniero Civil.

BIBLIOGRAFÍA

- ABREU; & HERNÁNDEZ, D. 2018. *Modelo didáctico para el desarrollo de habilidades topográficas en la carrera de ingeniería civil*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- ADDINE, F., GINORIS, O., ARMAS, C., MARTÍNEZ, B., TABARES, R. & URBAY, M. 1998. Didáctica y optimización del proceso de enseñanza aprendizaje. La Habana: IPLAC.
- ALARCON, R. 2015. Las ciencias de la educación en una universidad integrada e innovadora. *Memorias del Congreso Internacional Pedagogía 2015*. La Habana, Cuba.
- ALARCON, R. 2016. Perfeccionamiento de la educación superior en Cuba.
- ALMEIDA, B. & ALMEIDA, J. 2017. Comprender antes de resolver. *Revista "Atenas"*.
- ALMEIDA, B. A. & BORGES, J. T. 2015. Didáctica de la resolución de problemas en la escuela media. *Convención Científica Internacional de la Universidad de Matanzas, CIUM 2015*. Matanzas, Cuba.
- ÁLVAREZ, C. 2004a. *La Pedagogía como ciencia*, La Habana.
- ÁLVAREZ, M. 2004b. *Interdisciplinariedad. Una aproximación desde el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias*. .
- APORELA, I. B. 2011. *La educación de la autorregulación de la personalidad del adolescente de Secundaria Básica en el grupo escolar*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- ARANEDA, A. 2016. La triangulación como técnica de científicidad en investigación cualitativa pedagógica y educacional. . *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*.
- BADOS, A. & GRAU, E. G. 2014. Resolución de Problemas.
- BARAK & PNINA 2007. Teaching Methods for Inventive Problem-Solving in Junior High School. *Thinking Skills and Creativity*.
- BARRERA, F. 2004. Modelo pedagógico para la formación y desarrollo de las habilidades, hábitos y capacidades. ¿Cómo facilitar el proceso de formación y desarrollo de habilidades, hábito y capacidades? La Habana.
- BARRERA, F. 2005. La estrategia como resultado investigativo.
- BEGG 1997. Some emerging influences underpinning assessment in statistics. *The assessment challenge in statistics education*. I. Gal y J. B. Garfield (Eds.) ed. Amsterdam: IOS Press e International Statistical Institute.
- BEMBA, M. 2015. *Estrategia didáctica para la enseñanza de la matemática escolar utilizando procedimientos heurísticos en el 2º ciclo del nivel secundario de Luanda*. . Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas.
- BERMÚDEZ, R. & RODRÍGUEZ, M. 1996. *Teoría y metodología del aprendizaje*, La Habana.
- BLANCO, L. I. J. 2017. *Informatización y dirección de empresas en Cuba: evolución y desafíos*. , La Habana: Universidad de la Habana.
- BLANCO, M. R. 2010. *Estrategia didáctica para la indagación empírica centrada en el estudio de los productos del proceso pedagógico en la formación inicial del profesional de la educación*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- BORGES, Y. W. 2012. *Modelo didáctico para el proceso de desarrollo de la habilidad de argumentación jurídica oral en los estudiantes del programa de formación de grado en estudios jurídicos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- BRACAMONTES DEL TORO, H. & EZZAHRA, F. 2016. El razonamiento estadístico y el comportamiento alimentario. Investigación en Psicología básica y aplicada: Avances y perspectivas.
-

- BRITO 1987. *Psicología general para los Institutos Superiores Pedagógicos* Ciudad de La Habana, La Habana, Cuba.
- BUSTILLOS, M. A. 2012. *Estrategia didáctica para contribuir a un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador de la Matemática en el Programa Nacional de Formación de Educadores en el municipio Miranda del Estado Falcón*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- CABRERER, B. 2015. *Estrategia pedagógica para el mejoramiento del desempeño Profesional pedagógico del docente universitario en la era Digital: retos y desafíos*. Tesis doctoral.
- CAMPOS, I. M. 2014. *Metodología para implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera de la Educación técnica y profesional*. Tesis presentada en opción al grado Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- CÁRDENAS 2019. Aportes de william stanley jevons hacia una interdisciplinariedad entre contabilidad y economía.
- CARREÑO, W. J. 2018. *La Habilidad Argumentar Matemáticamente En La Unidad "Geometría Del Espacio" De Duodécimo Grado*. Licenciatura en Educación Matemática-Física
- CASTAÑEDA, A. E. 2003. El papel de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje a comienzos del siglo XXI.
- CASTELLANOS, D., CASTELLANOS, B., LIVINA, M. & SILVERIO, G. 2001. Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador.
- CASTILLO. 2001. *Propuesta metodológica para la formación y desarrollo de las habilidades informáticas rectoras en los alumnos de séptimo grado de las secundarias básicas de la Isla de la Juventud*. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.
- CASTILLO, A., FERNÁNDEZ, K. & PARRA, V. 2016. *Gestión de la habilidad de argumentar en la unidad de datos y azar en el nivel de primer año de enseñanza* Título para optar al grado académico de Licenciado en Educación.
- CASTILLO, Y. & GAMBOA, M. E. 2016. Relaciones interdisciplinarias de las ciencias a partir de la matemática en la educación preuniversitaria. . *Didáctica y Educación*. .
- CELORRIO, A. 2011.). *Modelo de evaluación didáctica de los productos informáticos educativos para su utilización en la semipresencialidad de la Educación Superior*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- CEPEDA, Y., DÍAZ, C. L. & ACOSTA, I. 2017. "Reflexiones teóricas sobre la interdisciplinariedad: experiencia interdisciplinar y desafíos académicos". . *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- CNC 2018. Plan de estudio "E" Ingeniería Civil (modalidad presencial – CRD). MES. República de Cuba, Ministerio de Educación Superior Ciencias Técnicas.
- CRUZ, M. 2016. *Modelo de gestión de la capacitación para una entidad en aprendizaje permanente*. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. .
- CUÉTARA, Y. 2016. *Alternativa didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística descriptiva en el décimo grado de la Educación Preuniversitaria*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. , Universidad de Matanzas.
- CURBEIRA, D., BRAVO, M. & MORALES, Y. 2019. *La formación de habilidades profesionales en la educación superior* [Online]. *Revista Cubana de Medicina Militar*.
- CURBELO, Y., GALIANO, D. & MORSLES, A. 2018. "Propuesta didáctica para potenciar las relaciones interdisciplinarias en la carrera español-literatura". . *Boletín REDIPE [online]*. , 5, 152-156.
-

- CHIMBIAMBIULO, J. 2017. *Concepción didáctica para el uso del laboratorio escolar en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, en la secundaria básica de Huambo, Angola*. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas.
- CHIRINO, M. 1999. El desarrollo de habilidades para el trabajo investigativo en la formación profesional pedagógica. *Memorias Pedagogía*
- D'ZURILLA, T. J. 1986. *Problem solving therapy*. Nueva York: Springer.
- D'ZURILLA., T. J. & NEZU., A. M. 2007. *Problem-solving therapy: A positive approach to clinical intervention*(3ª ed.), Nueva York, Nueva York: Springer.
- DELGADO & TARIFA 2014a. La habilidad resolver problemas de decisión empresarial y su sistema de invariantes funcionales en la asignatura IO. *XVI Evento Internacional "La enseñanza de la Matemática, la Estadística y la Computación"*.
- DELGADO & TARIFA 2014b.). Nodos interdisciplinarios de la asignatura Investigación de Operaciones de la carrera de Licenciatura en Economía. . *Matecompu 2014*. Matanzas.
- DELGADO & TARIFA 2014c. Sistema de invariantes funcionales de la habilidad resolver problemas de decisión empresarial. *Encuentro de saberes UPTBAL Venezuela*.
- DELGADO, A. 2015a. El desarrollo de habilidades genelares en los estudiantes.¿Cómo medirlo? *Ethos & Episteme*, XXI.
- DELGADO, A. 2015b. *El desarrollo de la habilidad resolver problemas de decisión empresarial en la asignatura Investigación de Operaciones para estudiantes de Licenciatura en Economía*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- DELIYORE-VEGA, M. 2018. Portafolio de acción-reflexión: Estrategia promotora de la investigación en la educación superior. . *EDUCAR. Voces silenciadas. Narrativas para la transformación educativa*.
- DEWEY 1910. *How we think*. Boston, D. C Healty CO Publishers.
- DÍAZ, J. 2015. La dimensiónn sostenibilidad en la Enseñanza de las Ingenierías en Cuba. Foro de Educación.
- DÍAZ, P. A. & LEYVA, E. 2013. Metodología para determinar la calidad de los instrumentos de evaluación. *Educación Médica Superior*, 27, 269-286.
- DOLZ, J. 2013. *Argumentar para convencer*, Navarra: Ediciones Educativas.
- DUARTE, D., FABÉ, I. & BREIJO, T. 2016. *El desarrollo de Garcarrera Pedagogía* [Online]. Revista Mendive.
- EEMEREN, GROOTENDORST & SNOECK-HENKEMANS 2002. *Argumentation: Analysis, evaluation* (2002).
- ESCUADERO, D. 2010. *Metodología para el trabajo en la esfera de la motivación de logro en la educación física con alumnos de Secundaria Básica de la provincia de Matanzas*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias de la Cultura Física.
- ESPINOSA, C. J. 2016. *Estrategia didáctica para contribuir a la formación ciudadana en la educación primaria*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas., Universidad de Matanzas.
- ESPINOSA, J. 2017. La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Revista Atenas*.
- FERNÁNDEZ DE ALAÍZA, B. 2000. *La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de Ciencias Técnicas y su aplicación a la Ingeniería en Automática en la República de Cuba*. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
-

- FERRÁS, L. M. 2010. *Concepción didáctica para la formación y desarrollo de la habilidad investigativa sistematizar teoría en los profesionales de la educación en formación inicial*. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- FERRER. 2000. *La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- FIALLO, J. 2001. *La interdisciplinariedad en la escuela: Un reto para la calidad de la educación*. .
- FINALÉ DE LA CRUZ, L. 2016. *Gestión de la actividad investigativa estudiantil en la universidad de matanzas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación.
- FLUCKIGER, B., LOVETT, S. & DEMPSTER, N. 2014. Judging the quality of school leadership learning programmes: an international search. *Professional development in Education*, 561-575.
- FORNEIRO, R. 2018. Por una formación docente de calidad y su vínculo con la escuela. . *Conferencia en el VII Taller Internacional sobre la Formación Universitaria de los Profesionales de la Educación*. La Habana, Cuba.
- FRANKLIN & GARFIELD 2006. The GAISE Project: Developing statistics education guidelines for grades Pre-K–12 and college courses. *Thinking and reasoning with data and chance*. En G. F. Burrill, & P. C. Elliot (Eds.). ed. Reston, VA: NCTM.
- FUENTES 2014. La formación práctica laboral investigativa en la carrera Licenciatura en Educación Preescolar: experiencias en su implementación. *Revista Conrado*
- FUENTES, C. M. 2012. *Estrategia de superación interdisciplinaria para los entrenadores de la Escuela de Iniciación Deportiva (EIDE) de San José en Mayabeque*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- FUENTES, J. M. 2016. El desarrollo de habilidades para la resolución de problemas prácticos en la asignatura de Estadística. *Revista Cubana de Educación Superior*.
- FUNDORA, C. L. 2010. *La habilidad profesional pedagógica para la enseñanza inicial de la ortografía durante la etapa de adquisición en primer grado*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- GALINDO. 2007. *Una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas en las clases de Matemáticas en la Educación Secundaria Básica*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- GAMAYUNOVA, O. 2015. The Civil Engineering Institute as a Leader in Training of Specialists in the Field of Civil Engineering. *International Scientific Conference Urban Civil Engineering and Municipal Facilities*.
- GARCÍA, A. G., LÓPEZ, V. L. & BARRETO, M. 2016. Tareas docentes integradoras en la Física escolar. . *Revista "Atenas"*.
- GARCÍA, K. 2018. *Estrategia didáctica interdisciplinaria para el mejoramiento de la competencia comunicativa profesional en idioma inglés del estudiante de Licenciatura en Enfermería*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias.
- GINORIS, O., ADDINE, F. & TURCAZ, J. 2006. Material básico del curso de Didáctica General de la Maestría en Educación del IPLAC.
- GOLDIN, G. A. 2011. Beliefs and engagement structures: behind the affective dimension of Mathematical learning. *Mathematics Education*, 547-560.
- GOLDRING, E., PRESTON, C. & HUFF, J. 2010. Paper Prepared for the Asian Leadership Roundtable - Institute of Education, Hong Kong. *Conceptualizing and Evaluating Professional Development for School Leaders*.
-

- GONZÁLEZ & COLOMA 2018. Sistema de acciones para elevar la motivación profesional en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Especialidad Informática de la Universidad de Matanzas. *Debate Universitario*, 6, 71-85.
- GONZÁLEZ, M. 2005. *La didáctica y el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Doctora en ciencias pedagógica.
- GONZÁLEZ, M. & VEGA, N. 2014. Los problemas profesionales pedagógicos en el proceso de enseñanza aprendizaje de didáctica de la matemática 2.
- GONZÁLEZ, S. & ORTIZ, M. 2011. Las competencias profesionales en la Educación Superior.
- GONZÁLEZ, Y. 2017. "La interdisciplinariedad en la investigación como principio de la responsabilidad social universitaria".
- GUTIÉRREZ, M. V., JUAN, D. T., MARTÍNEZ, Y. & CORDIEZ, A. 2017. El modelo del profesional para la formación del ingeniero hidráulico en Cuba. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*.
- GUTIÉRREZ, R. 2011. *Estrategia didáctica para la interpretación del comic en el programa de formación de grado Comunicación Social en la Universidad Bolivariana de Venezuela*. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- HERNÁNDEZ, J., REINOSO, I. & ALONSO, C. 2017. El componente laboral-investigativo en la unidad docente. Su influencia en la formación de docentes integrales. . *Revista Atlante: cuadernos de educación y desarrollo*. . Atlante .Pinar del Río Cuba.: Centro Universitario Hermanos Saíz Montes de Oca. Consolación del Sur.
- HERNÁNDEZ, R. 2000. *Propuesta didáctica para identificar y resolver los problemas que requieren del cálculo de una integral definida o de la derivada de una función real en un punto*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- HERRERA, G. L. 2013. *Concepción pedagógica del proceso de formación de habilidades investigativas relacionadas con los modos de actuación profesional en estudiantes de la carrera de medicina. Estrategia para su implementación en la Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- HORRUITINER, P. 2006. *La universidad cubana: el modelo de formación*.
- INGUANZO, I. M. 2017. El desarrollo de la habilidad resolver problemas de decisión empresarial en la asignatura Topografía II para estudiantes de ingeniería civil de la Universidad de Matanzas sede "Camilo Cienfuegos". Matanzas: Universidad de Matanzas.
- JIMÉNEZ, L. 2007. La interdisciplinariedad desde un enfoque profesional pedagógico: un modelo para el colectivo de año. Instituto Superior Pedagógico "Juan Marinello".
- JOWITT, P. W. 2004. Sustainability and the formation of the civil engineer Proceedings of the Institution of Civil Engineers. *Engineering Sustainability* 79-88
- JUCA, C. S. 2015. *Estrategia didáctica basada en la resolución de problemas para el tratamiento de los teoremas matemáticos en la disciplina Análisis Matemático*. . Tesis Presentada en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias. .
- KING, W. S. & DUAN, L. 2010. *Practical Summer Training in Civil and Construction Engineering for Cultivation of Professional Ability Professor*. Univ. of technology, Taiwan.
- KRULIK & RUDNICK 1980. *Problem solving in school mathematics*. National council of teachers of mathematics, Reston: Virginia.
- KRUMMHEUER 1995. *The ethnography of argumentation*, NJ: Erlbaum.
- LABARRERE, G. & VALDIVIA, G. 1988. *Pedagogía*, La Habana.
- LEONTIEV, A. N. 1975. *Actividad, conciencia y personalidad*. , La Habana.
- LUCENA, E. M. 2012. *Estrategia didáctica para renovar las concepciones y prácticas de la evaluación del aprendizaje en los cursos de Licenciatura en Ciencias de la Universidad*
-

- Estatal de Piauí*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- LLANO, I., GUTIERREZ, M., STABLE, A., NUÑEZ, M. C., MASO, R. M. & RIJOJAS, B. 2016. La interdisciplinariedad : una necesidad contemporanea para favorecer el proceso enseñanza - aprendizaje. *Medisur*, Vol 14.
- MARTÍNEZ, B. E. A. 2011a. La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias. . *Sello editor Educación Cubana*.
- MARTÍNEZ, J. 2013. Desarrollo de las habilidades investigativas en los docentes de educación media general de la unidad educativa de formación integral.
- MARTÍNEZ, M. 2018. *Metodología para la evaluación de la formación laboral investigativa en la Licenciatura en Educación Pedagogía-Psicología*. . Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas.
- MARTÍNEZ, O. M. 2011b. *Sistema de actividades para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales con una variable*. . Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias de la Educación Mención Educación Secundaria Básica.
- MATOS, J. J., TEJERA, J. F. & TERRY, C. E. 2018. Estrategia didáctica para la formación del valor responsabilidad. *Revista electrónica de Educación*.
- MATURELL, A. & VALIENTE, P. 2017. El Mejoramiento del desempeño profesional de los directivos de centros mixtos: resultados de un estudio diagnóstico. 92-103.
- MAZARÍO, I. 2002. *La resolución de problemas en la Matemática I y II de la carrera de Agronomía*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, UCP "Enrique José Varona".
- MAZARÍO, I. 2008. Las acciones y pautas de intervención pedagógica dirigidas a la resolución de problemas matemáticos como instrumentos metodológicos del profesorado. *MATECOMPU 2008*. Matanzas.
- MCALISTER 2001. Argumentation and a design for learning. *CALRG Report No.197*.
- MENDO, L. 2015. *Argumentos matemáticos de estudiantes universitarios sobre la integral impropia*. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN.
- MIERES, L. A. 2017. *El desarrollo de la creatividad técnica de los estudiantes en primer año de la licenciatura en educación. construcción desde la enseñanza aprendizaje de diseño y dibujo arquitectónico*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Educación.
- MINA & CAICEDO 2019. La motivación y su uso en la resolución de problemas. *Revista Boletín REDIPE*.
- MOMBO, F. 2015. *El proceso de enseñanza aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias: Una estrategia didáctica con integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Cabinda.*, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona".
- MONTES DE OCA, N. 2002. *La argumentación en el lenguaje de la matemática: su contextualización en la asignatura de Geometría I*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias pedagógicas.
- MONTES DE OCA, N. & MACHADO, E. F. 2011. Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. . *Revista Humanidades Médicas Ciudad de Camagüey*
- MOREIRA, C. 2011. *Estrategia didáctica para el desarrollo de la competencia cognitiva, comunicativa y sociocultural en la formación inicial del Licenciado en Educación*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
-

- MORENO, M. 2016. *Modelo didáctico para la formación martiana del estudiante de la licenciatura en educación primaria desde práctica integral de la lengua española*. . Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. .
- MUÑOZ, C. A. 2019. *La evaluación en la práctica laboral durante la formación del licenciado en Educación Primaria de la modalidad semipresencial 2019*. . Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias pedagógicas.
- NASCIMENTO 2016. *Estrategia didáctica para el uso del enfoque de problema base en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la escuela superior pedagógica de BIÉ. La Habana*.
- NAYEIRA, J. 2018. *La habilidad argumentar matemáticamente en la unidad "geometría del espacio" de duodécimo grado*. Tesis en opción al título de licenciado en matemática – física.
- OKADA & SIMON 1997. Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science*, 21, 109-146.
- OLIVER, J. R. 2015. *Estrategia didáctica del proceso de formación matemática del tecnólogo de la salud*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. .
- OLMEDO, N. & CUROTTO, M. 2005. *Estrategias de aprendizaje en Matemática*.
- ORSOLINI 1993. "Dwarfs Do Not Shoot": An Analysis of Children's Justifications, *Cognition and Instruction*.
- ORTEGA, M. 2014. *Aprender a argumentar*.
- ORTIZ. 2013. *Estrategia didáctica para el perfeccionamiento del desempeño del estudiante en la vinculación profesional Bolivariana del programa nacional de formación de Educadores en el municipio Miranda del estado Falcón*. . Tesis doctoral.
- ORTIZ, A. & CARREÑO, C. 2018 *Condiciones que promueven la habilidad de argumentar en el aula matemática de una escuela municipal en Chile* Número 54.
- PARTIDO, C. C. D. 1900. *Constitución de la República de Cuba*
- PCC 1900. *Constitución de la República de Cuba*.
- PCC 2017. *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021*.
- PEDROSO, M. 2016a. *Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II y la contribución de la Integración Numérica*.
- PEDROSO, M. 2016b. *Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II, y la contribución de la Integración Numérica*.
- PERALES 1993. *La resolución de problemas: una revisión estructurada* Vol. 11.
- PERERA, F. 2007. *La práctica de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje*. . *Curso Pre Congreso Pedagogía 2007*.
- PERERA, F. 2010. *La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física*. . Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. .
- PÉREZ, R. 2016. *El sistema de evaluación de la práctica profesional docente: un estudio de caso de una carrera de pedagogía en educación musical en una universidad confesional*. *Foro Educativo* N° 26. .
- PEREZ, T. 2019. *La formación inicial de la competencia profesional resolver problemas económicos mediante el proceso de enseñanza aprendizaje de la econometría*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- PÉREZ, T. 2011. *Estrategia metodológica para el vínculo interdisciplinario entre la asignatura Econometría y la Práctica Profesional del Contador II*. . Tesis de Maestría en Matemática Educativa. .
-

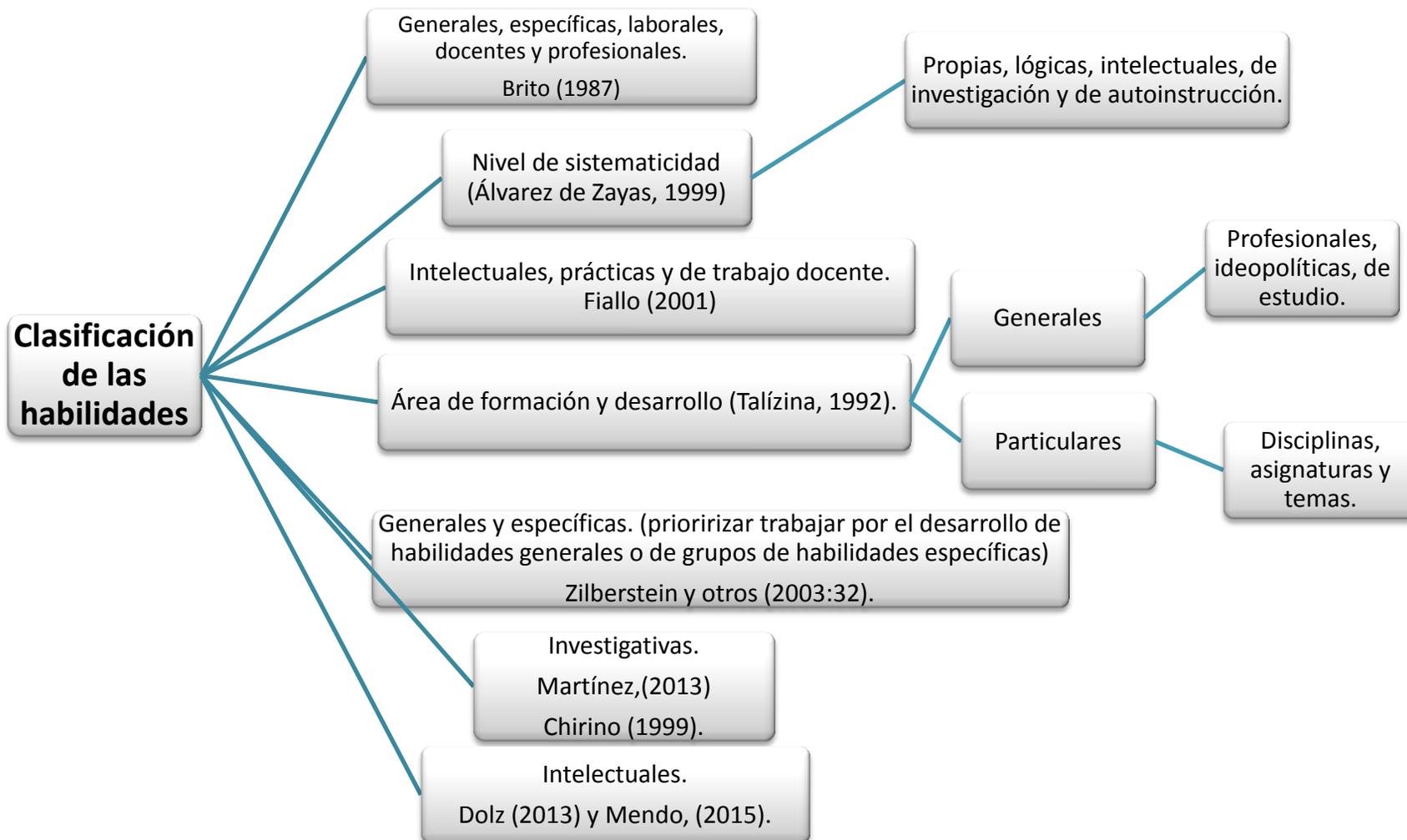
- PHELPS, C. 2010. Factors that pre-service elementary teachers perceive as affecting their motivational profiles in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. 293–309.
- PINO, C. E. 2003. *Un modelo para el aprendizaje de las habilidades profesionales como base para la formación de competencias profesionales, en el proceso de formación del Licenciado en Educación en la especialidad Eléctrica, a través de la disciplina Electrónica*. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- PINO, I. 2015. *Estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de habilidades en la resolución de inecuaciones en el décimo grado*. . Tesis en opción al grado científico de máster en matemática educativa. , Universidad de Matanzas.
- PISA 2012. Field Trial Problem Solving Framework, OECD.
- PLACERES, GONZÁLEZ, W. & HERNÁNDEZ, M. 2019. La resolución de problemas de Bioestadística en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas. *Revista Avanzada Científica*.
- PLACERES, I. 2019. *La resolución de problemas de bioestadística como habilidad en la carrera de agronomía*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- PRADO, E., BAUJÍN, P. & VCAMARAZA 2017. La multidisciplinaredad para la formación en los estudiantes de la licenciatura en Contabilidad y Finanzas en el registro de hechos económicos. *Revista IPLAC*.
- RAMÍREZ-MONTOYA, M. S. 2016. Triangulación y análisis de datos. . *Curso Taller*. Grupo de Investigación e Innovación en Educación. Salamanca.
- RAMÍREZ, R. F. 2015. *Estrategia didáctica de formación y desarrollo de la competencia gestionar información con el empleo de la infotecnología en el profesional de economía*. . Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias.
- RIVERO, M. D. 2017. Software educativo para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Proyecto Integrador I: “proyecto de concepción de un asentamiento humano. Matanzas: Universidad de Matanzas.
- RIZO 2002. Didáctica de la resolución de problemas en Matemática. *In: IPLAC (ed.) II Congreso de Didáctica de las Ciencias*.
- RRODRÍGUEZ, C. F. 2017. “Software educativo para perfeccionar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Proyecto Integrador II: “proyecto de servicios ingenieros de topografía”. Matanzas: Universidad de Matanzas.
- ROJAS, A., DÍAZ, M. & SAMÉ, M. 2016. La disciplina principal integradora. Formación laboral-investigativa. Necesidad de lograr influencias y exigencias educativas coherentes de los actores que participan en el proceso formativo. . *Revista electrónica para maestros y profesores*. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
- ROMERO, O. 2016. *Una Aproximación a la Caracterización Docente en la Resolución de Problemas*. Tesis en opción al grado científico de Máster en Educación. Bogotá. Colombia.
- ROY, D. 2008a. *El desarrollo de la habilidad profesional de la comunicación pedagógica en la clase de la Secundaria Básica para la formación del Profesor General Integral durante el primer año*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- RUBINSTEIN, S. L. 1966. *El proceso del pensamiento*, La Habana.
- RUIZ, A. 2005. *Estrategia metodológica para desarrollar en los docentes de la Educación Preuniversitaria la habilidad profesional pedagógica para la enseñanza de la lectura*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
-

- SACHIPIA, J. M. 2014. *Estrategia didáctica basada en la resolución de problemas para el tratamiento de los teoremas matemáticos en la disciplina Análisis Matemático*. . Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas., Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- SALAZAR, D. 2004. Didáctica, interdisciplinariedad y trabajo científico en la formación de profesores. . In: EDUCACIÓN., E. P. Y. (ed.). En Addine, F. (Ed.), *Didáctica: teoría y práctica*
- SCHUYTEN 1990. *Statistical Thinking in Psychology and Education*. Proceeding of the ICOTS III. Universidad de Otago. Dunedin. Australia. .
- SOLER, M. 2012. *La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática: una alternativa didáctica para la formación de profesores de matemática*. . Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. .
- SOTO, E. 2010. *Metodología de la investigación*. . Matanzas, Matanzas, Cuba.
- TAMAYO & TAMAYO, M. 1995. *La interdisciplinariedad*. . Cali ,Colombia: Icesi,Crea.
- TARIFA, L. 2005. *Metodología para la utilización de estrategias de enseñanzas en la Matemática I de las carreras de Ciencias Técnicas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- TATTO, M. 2011. *The mathematics education of future primary and secondary teachers: Methods and findings from the teacher education and development study in mathematics*.
- TÉLLEZ, M. I. 2013. *Investigación interdisciplinaria en las artes y el diseño*. . *Arte y Diseño*. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla.
- TORRES, E. 2015. *Estrategia didáctica con enfoque agroecológico para la formación ambiental de los estudiantes de la carrera de Agronomía*. . Tesis de Doctorado de Ciencias Pedagógicas. , Universidad de Oriente.
- TORRES, P. 2016. *Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual*. *Revista "Atenas"*.
- TORRES, P. 2019. *Investigación educativa en Cuba: el demorado rescate del “niño lanzado con el agua sucia”*. . *Revista "Atenas"*. .
- TORRES, P. A. 2018. *Retos de la investigación educativa cubana actual. Aportes a su tratamiento*. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias.
- TOULMIN 1958. *The uses of argument*. *New York Cambridge University Press*.
- VALDÉS, L. 2017. *El desempeño profesional pedagógico del docente: necesidad y actualidad*. In: E, V. P. (ed.) *Congreso Internacional “Pedagogía 2017”*. . La Habana. Cuba.
- VALDIVIA 2016. *Argumentar matemáticamente: una habilidad en el adiestramiento lógico lingüístico*.
- VALERA, O. 1989. *La formación de hábitos y habilidades en el proceso docente-educativo*, La Habana, Cuba.
- VALLE, A. 2010. *Algunos resultados científico pedagógicos. Vías para su obtención*. . Cuba: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación.
- VÉLEZ, M. & GIRÓN, M. 2016. *Desarrollo de la habilidad argumentativa en la enseñanza-aprendizaje del concepto de vacunación en estudiantes universitarios*.
- VELOSO, A. 2015. *Estrategia didáctica para estimular la educación de la personalidad en estudiantes de Licenciatura en Psicología*. . Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas., Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”.
- VIAR 2007. *Estrategias en la resolución de problemas*. . *Investigación científica*.
- VIGOTSKY, L. 1982. *Pensamiento y Lenguaje*. , La Habana.
- VILLANUEVA, E. R. 2013. *Inteligencia emocional y conceptos afines: autoestima sana y habilidades sociales*, Valencia, España.
-

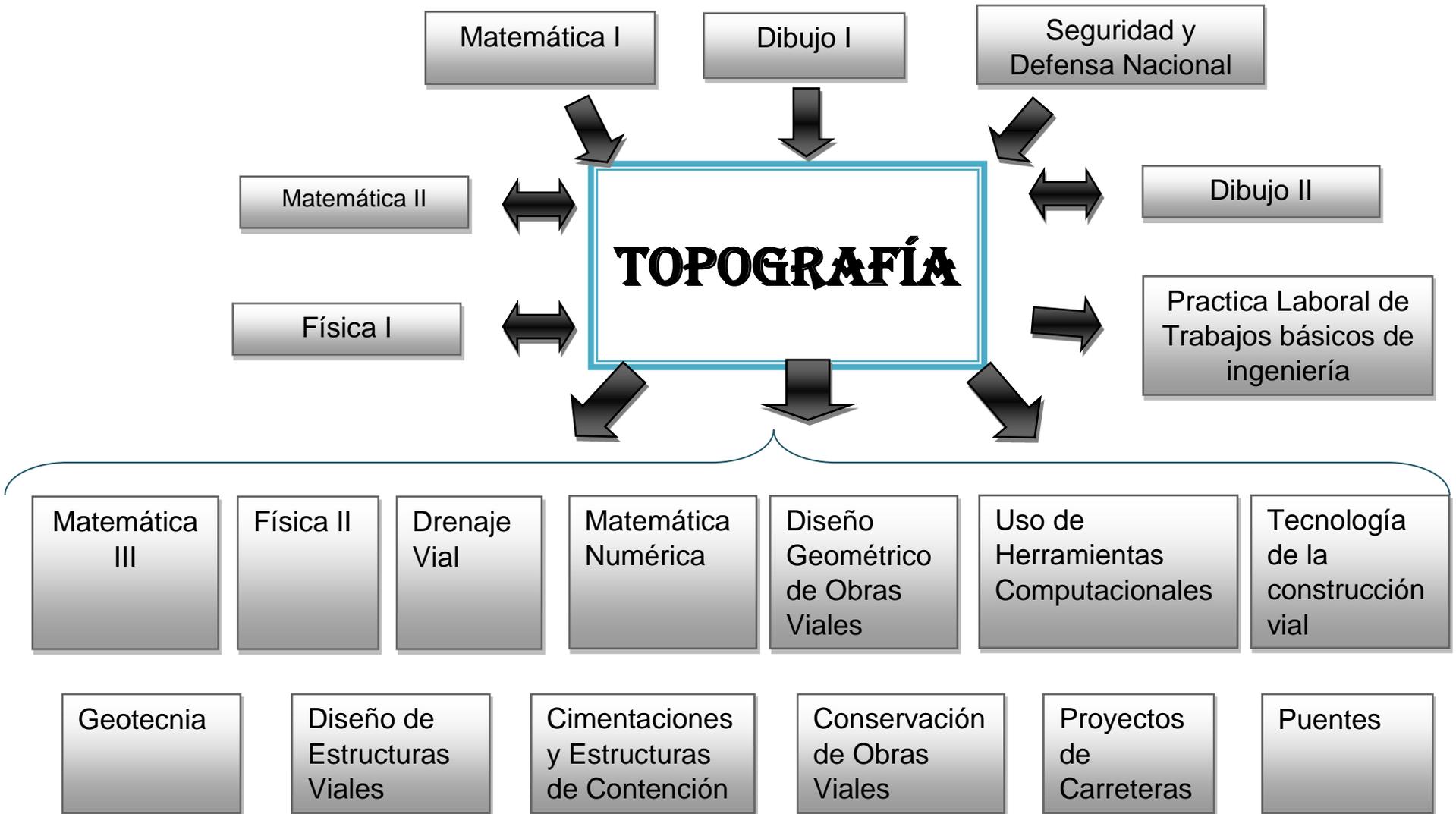
- VYGOTSKY, L. S. 1978. The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge. *Mind in Society*.
- WOOD 1999. La escuela por dentro en la investigación educativa. *Barcelona: Paidós/MEC*.
- YANG, X. 2014. Conception and Characteristics of Expert Mathematics Teachers in China. *Springer Fachmedien Wiesbaden 2014*.
- ZECA, C. 2016a. *Formación y desarrollo de valores de la profesión en los estudiantes de la Universidad "José Eduardo dos Santos", Angola (UJES)*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas.
- ZECA, C. 2016b. Los valores de la profesión: reto para la formación continúa de los estudiantes de la Universidad José Eduardo Dos Santos, Angola. Universidad 2016. *10mo Congreso Internacional de Educación Superior*.
- ZENTENO, F. A. 2017. Método de resolución de problemas y rendimiento académico en lógica matemática. *Opción*. Universidad del Zulia, Maracaibo. Venezuela. .
- ZETINA, C. D. 2017. Enseñanza de las competencias de investigación: un reto en la gestión educativa. *Revista Atenas*, 1.
- ZILBERSTEIN, J. 2003. Preparación pedagógica integral para profesores universitarios. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
-

Anexos

Anexo 1: Clasificación de las habilidades



Anexo 2: Relación de la Topografía con las asignaturas



Anexo 3: Encuesta a profesores y su procesamiento

Esta encuesta permitirá la recogida de información para una investigación que se desarrolla. Su criterio es de vital importancia, por favor sea sincero en sus respuestas. Llene los datos generales, responda a las preguntas con X según lo considere y explique en los casos señalados.

Total de Profesores: 55 Total de encuestados: 55 Universidad Matanzas. Cuba.

Procesamiento de encuestas.

Categoría docente.	PT	Profesor Auxiliar.	Asistente	Instructor	ATD	Adiestrado
Profesores	13	13	17	6	5	1

Categoría científica: Doctor en Ciencias: 15 y Master en Ciencias: 21

1 ¿Existe relación entre su asignatura y la Topografía?

Puntos Similares.	Cantidad de profesores.	%
Si	36	65,4
No	19	34,5

2 ¿Posee dominio de contenidos de Topografía para propiciar actividades interdisciplinarias con su asignatura?

Puntos Similares.	Cantidad de profesores.	%
Si	14	25,5
No	41	74,5

3 ¿Realiza actividades docentes que contribuyan a la vinculación y aplicación de los contenidos de su asignatura con la Topografía?

Puntos Similares.	Cantidad de profesores.	%
No	19	34,5
A veces	8	14,6
Si (¿Cuál o cuáles?):	Se describen a continuación	
Características de relieves y suelos.	6	10,9
Análisis de vaguadas y divisorias mediante el uso de mapas cartográficos, con curvas de nivel análisis de elevación.	3	5,5
Replanteo de estaciones, curvas verticales, curvas horizontales y cálculo de las superelevaciones.	3	5,5
Replanteo de columnas, cimentaciones aisladas.	5	9,0
Todos los dibujos topográficos.	3	5,5
Cuando se estudia los planos de proyección y su asentamiento.	6	10,9
En los cortes y secciones.	2	3,6

4. ¿Con qué barreras considera se encuentran los estudiantes para la asimilación de los contenidos de su asignatura?

Puntos Similares.	Cantidad de profesores.	%
-------------------	-------------------------	---

Poco dominio de contenidos de asignaturas anteriores.	8	14,6
Poco estudio individual.	8	14,6
No existe asignatura introductoria.	6	10,9
No logran argumentación de sus posiciones	10	18,1
No logran tomar decisiones	9	16,3
No logran resolver problemas reales	5	9,1
No es observado el contenido en la práctica	3	5,5
Poco uso de software.	1	1,8
No tienen texto básico.	1	1,8
Desconocen las formas	4	7,2

5. Para lograr que los estudiantes desarrollen la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver los problemas ¿usted le enseña alguna estrategia o sistema de acciones?

Puntos Similares.	Cantidad de profesores.	%
No	16	29,1
Si (¿Cuál?):	Se describen a continuación	
En el desarrollo de los protocolos.	2	3,6
En la confección de problemas relativamente reales para acercarlos a la toma de decisiones en el futuro profesional.	7	12,7
Representación de rasantes de una vía para que lo critiquen y propongan una mejor solución.	3	5,5
Relacionar al estudiante con las obras construidas.	8	14,6
Buscando una solución real y óptima.	6	10,9
Preguntar el porqué de la respuesta a los estudiantes y proporcionar una respuesta global del profesor.	13	23,6

6. ¿Qué métodos y medios de enseñanza emplea para dirigir el PEA de su asignatura?

Puntos Similares.	Cantidad de profesores.	%
Televisión	3	5,5
Pizarra	21	38,2
PC	4	7,2
Ilustración	1	1,8
Expositivo	1	1,8
Participativo	5	9,1
Software(Cv-3D)	3	5,5
Teléfono móvil	4	7,2
Diapositivas	3	5,5
Audiovisuales	1	1,8
Visita a obras	9	16,3

Anexo 4: Objetivos de la disciplina Topografía para Ingenieros Civiles

Plan D

OBJETIVOS EDUCATIVOS

1. Expresar en su actividad profesional los valores éticos y estéticos en correspondencia con nuestro proyecto social dirigidos hacia el desarrollo sostenible de las construcciones, sobre la base del respeto al entorno natural y al patrimonio construido.
2. Conocer la historia social y técnica de la profesión en el ámbito nacional e internacional para profundizar en la comprensión del objeto de su trabajo y el modo de actuación profesional, así como la responsabilidad social e individual en la asimilación, conservación y creación de una cultura de la profesión, profundizando en los conceptos de la ingeniería en general y de la ingeniería civil contemporánea en particular.
3. Desarrollar el amor a la profesión como actividad socioeconómica dedicada fundamentalmente a la producción y conservación de las construcciones para el uso y beneficio del hombre, incentivando en los estudiantes capacidades para el trabajo independiente, una permanente auto superación, responsabilidad profesional, inquietudes investigativas, así como la originalidad y el ingenio creativo.
4. Comunicarse correctamente en forma oral y escrita en su lengua materna con el dominio del vocabulario técnico de la profesión, siendo capaces de buscar y consultar información científico técnica en idioma español e inglés así como emplear la computación y las TIC para el desarrollo de su actividad profesional y como medio de comunicación. Desarrollar un pensamiento lógicamente estructurado que le permita exponer y defender sus criterios.
5. Contribuir al desarrollo de su personalidad como futuro profesional de la construcción formando hábitos de trabajo en equipo, combinando los intereses individuales y colectivos en la toma de decisiones, de cumplimiento de normas, regulaciones y disposiciones vigentes en la esfera constructiva y en especial con la protección y seguridad del hombre y las que aseguran calidad de los trabajos.
6. Consolidar en los estudiantes el rol que como Ingenieros Civiles les tocará desempeñar en la defensa de la patria.

OBJETIVOS INSTRUCTIVOS

7. Realizar los trabajos de campo y de gabinete de un levantamiento topográfico de aplicación en Ingeniería Civil, aplicando las Normas e Instrucciones vigentes en el país.
 8. Interpretar un plano topográfico, **evaluar su calidad técnica y las posibilidades de su utilización** para la realización de trabajos de Ingeniería Civil y actividades de la defensa del país.
 9. Representar el relieve de una zona determinada del terreno, aplicando el método de las curvas de nivel, tanto en forma manual como mediante un programa de computación.
 10. Replantear una obra de Ingeniería Civil de mediana complejidad, **valorando el instrumental y seleccionando el método más adecuado** para las tareas más generales y frecuentes de la profesión.
 11. Controlar el proceso constructivo de una obra vial o estructural, **utilizando para ello el instrumental y los métodos más adecuados** a los requerimientos de la obra.
 12. Identificar la tecnología más avanzada en la Topografía, así como utilizar la computación en la solución de problemas de modelación del terreno y obras de tierras.
-

Plan E: OBJETIVOS GENERALES DE LA DISCIPLINA

1. Desarrollar hábitos para el trabajo en equipo, el cumplimiento de normas, regulaciones y disposiciones vigentes en la esfera constructiva y en especial con la protección y seguridad del hombre y las que aseguran calidad de los trabajos relacionados con la Topografía aplicada a la especialidad.
 2. Elevar la cultura ética, jurídica, humanista, económica y medio ambiental así como amplios conocimientos científicos en la especialidad.
 3. Desarrollar la correcta comunicación oral y escrita en la lengua materna con el dominio del vocabulario técnico de la profesión
 4. Gestionar la búsqueda bibliográfica de la información científica técnica en idioma español e inglés.
 5. Realizar el reconocimiento del terreno teniendo en cuenta la influencia de los elementos topográficos en la ejecución de obras de ingeniería civil.
 6. Interpretar planos topográficos, como base para la realización de trabajos de Ingeniería civil y actividades de la defensa del país.
 7. Crear redes plano altimétricas de apoyo mediante los métodos de medición y cálculo requeridos.
 8. Ejecutar levantamientos topográficos con el empleo de los métodos y el instrumental requerido en cada actividad.
 9. Replantear obras de ingeniería civil de mediana complejidad a partir de los requerimientos establecidos en los proyectos técnicos.
 10. Controlar mediante métodos topográficos el proceso constructivo de obras de ingeniería civil.
 11. Emplear herramientas computacionales y tecnologías modernas existentes en la Topografía para la solución de problemas de ingeniería civil.
-

Anexo 5: Matriz que relaciona los nodos interdisciplinarios

De las asignaturas de 1er año hacia la Topografía

Asignatura	Nodos	Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5
Matemática I	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema de Ecuaciones Lineales. 2. Espacios Vectoriales. (Vectores Ortogonales). 3. Coordenadas de un vector. 4. Transformación de coordenadas. 5. Funciones definidas por ramas en un número finito de puntos. Funciones Hiperbólicas. 6. Concavidad de funciones y puntos de Inflexión. 7. Límites Laterales y Continuidad.(1 VARIABLE) 8. Polinomios de una variable real. 9. Derivadas de funciones en un punto. 10. Evaluación de áreas por el método de, Simpson 		X		X	
Dibujo I	<ol style="list-style-type: none"> 11. Distancia entre dos rectas, entre un punto y un plano, y entre dos planos. 12. Representar proyecciones ortogonales y axonométricas de entidades geométricas elementales. 13. Uso de normas vigentes para la representación de objetos elementales de diversa complejidad. 	X			X	X
Seguridad y Defensa Nacional	<ol style="list-style-type: none"> 14. Mediciones en el terreno con instrumentos topográficos para el reconocimiento del terreno en actividades militares. 			X		
Matemática II	<ol style="list-style-type: none"> 15. Límites Laterales y Continuidad. Curvas de Nivel. 16. Extremos Locales. 17. Ecuaciones de la Recta y el Plano en el espacio para cálculo de áreas y volúmenes.(en funciones de varias variables) 		X		X	
Física I	<ol style="list-style-type: none"> 18. Sistema Internacional de Unidades. 19. Precisión y Exactitud. 20. Magnitudes Escalares y Vectoriales. 21. Suma y resta de Vectores. Suma y resta en cartesianas 		X		X	
Dibujo II	<ol style="list-style-type: none"> 22. Dibujo Topográfico. Método de las Proyecciones Acotadas. Curvas de Nivel. 23. Secciones del terreno. Intersección de planos verticales. Escala horizontal y vertical. Plano de corte horizontal y quebrado.Perfil longitudinal. 	X			X	X
Práctica Laboral	<ol style="list-style-type: none"> 24. Elaborar la documentación técnica para la realización de servicios ingenieros de 	X	X	X	X	X

de Trabajos Básicos de Ingeniería	<p>Topografía.</p> <p>25. Crear redes plano-altimétricas de apoyo a la construcción de obras de ingeniería civil.</p> <p>26. Realizar levantamientos topográficos a grandes escalas.</p> <p>27. Interpretar mapas y planos topográficos.</p> <p>28. Calcular áreas y volúmenes de movimiento de tierra mediante el empleo herramientas computacionales.</p> <p>29. Replantear los elementos de una obra de ingeniería civil.</p> <p>30. Controlar la ejecución de una obra de ingeniería civil.</p>					
De la Topografía al resto de las asignaturas de la carrera						
Matemática III	<p>31. Movimiento de tierra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluación de áreas por los métodos de Simpson y Poncelet. <p>32. Replanteo de curvas horizontales y verticales.</p>		X		X	
Física II	<p>33. Electroestática.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Líneas de campo. <p>34. Flujo de la intensidad de campo.</p>		X		X	
Drenaje Vial	<p>35. Cálculo de cotas de terreno.</p> <p>36. Replanteo, levantamiento y cálculo del caudal de una presa.</p>	X	X	X	X	X
Matemática Numérica	<p>37. Integración numérica</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluación de áreas a través del método de Simpson y Trapecios 		X		X	
Diseño geométrico de obras viales	<p>38. Lectura e interpretación de mapas topográficos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinación de vaguadas y divisorias. <p>39. Replanteo, construcción de perfiles longitudinales y secciones transversales. Cálculos de curvas.</p>	X	X	X	X	X
Uso de herramientas computacionales	<p>40. Elaboración de planos topográficos</p> <p>Trabajo con el Civil 3D (cálculos de las Curvas verticales y horizontales, elaboración de perfiles, conformación de terrenos)</p>			X	X	X
Tecnología de la construcción vial	<p>41. Actividades de movimiento de tierra y nivelación del terreno.</p> <p>42. Cálculo de rendimiento de las maquinarias.</p> <p>43. Estudios y reconocimientos del terreno.</p> <p>44. Replanteo de las explanaciones.</p> <p>45. Estudio y aseguramiento topográfico para la construcción de terraplenes con la calidad</p>			X		X

	requerida. Mediciones, levantamientos de áreas a ejecutar en cantera					
Geotecnia	46. Realización de los estudios Ingeniero- Geológicos				X	
Diseño de estructuras viales	47. Factores que influyen en el diseño de la estructura de un pavimento. 48. Diseño geométrico de las explanaciones. 49. Métodos de cálculo de volúmenes de movimiento de tierra. 50. Diseño de Curvas horizontales en carriles cortos. Cálculo de curvas verticales y horizontales para vías férreas	X	X	X	X	X
Cimentaciones y estructuras de contención	51. Replanteo de muros de contención			X		
Conservación de Obras Viales	52. Efectos del drenaje. 53. Análisis de perfiles longitudinales y transversales en carreteras.			X	X	X
Proyecto de Carreteras	54. Diseño en planta. 55. Aseguramiento topográfico. Trazado en elevación. Diseño de la sección transversal.			X	X	X
Puentes	56. Estudios topográficos. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selección topográfica del terreno. ▪ Red altimétrica de apoyo en el área de construcción. ▪ Levantamiento topográfico. ▪ Replanteo del terreno. 57. Cálculo hidrológico de los cauces. 58. Diseños hidrológicos e hidráulicos de alcantarillas.			X	X	X
Tecnología del hormigón	Mediciones altimétrica y planimétricas					

Legenda:

Nodos que eliminan los expertos

Nodos que adicionan los expertos

Nodos iniciales **58**, estos se someten a la valoración de los expertos seleccionados, eliminan **6**, quedan **52** nodos. Tras otra ronda de expertos estos deciden agregar **4** nuevos nodos interdisciplinarios para tener definitivamente **56** nodos interdisciplinarios. De esos **56**, 28 corresponden a 1er año, y los otros 28 corresponden de 2do a 4to año.

Anexo 6: Encuesta aplicada a los posibles expertos para determinar su coeficiente de competencia en la temática abordada en la investigación.

Objetivo: Determinar los expertos que serán considerados en la investigación.

Compañero/a usted puede ser partícipe, si así lo desea, de una investigación que se realiza en la Universidad de Matanzas, relacionada con la contribución al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en estudiantes de Ingeniería Civil. Como parte del proceso de selección de expertos se le pide que llene los datos generales y que se autoevalúe de la manera más objetiva posible.

Nombre y apellidos: _____

Años de experiencia en la docencia: _____

Categoría docente: _____ Categoría científica: _____

Cargo que ocupa: _____ Centro de trabajo: _____ Provincia: _____

1. Marque con una cruz (x), en la casilla que considere (la escala de 0 a 10 es creciente), según el grado de conocimiento e información que usted posee sobre el tema.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Realice una autovaloración teniendo en cuenta los niveles de influencia en sus criterios que tiene cada una de las fuentes que aparecen en la tabla siguiente.

Fuentes de argumentación	Niveles de influencia de cada una de las fuentes		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
1. Análisis teóricos realizados por usted			
2. Experiencia			
3. Trabajos de autores nacionales			
4. Trabajos de autores extranjeros			
5. Su conocimiento sobre el estado del tema			
6. Su intuición sobre el tema abordado			

3. Recomiende al menos un compañero que usted conozca con los conocimientos necesarios para colaborar con esta investigación.

Nombre y apellidos _____ Centro de trabajo: _____ Correo electrónico y/o teléfono: _____

4. Exprese con (X), su disposición en formar parte de esta investigación. Sí ___ No ___

MUCHAS GRACIAS

Anexo 7: Determinación del coeficiente de competencia (Kc) y por tanto la selección de los expertos

Posibles expertos (PE)	AT	E	TAN	TAE	C	I	Ka	Kc	K	Expertos (E)	Nivel de Competencia
PE1	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E1	ALTA
PE2	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1	E2	ALTA
PE3	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,6	0,55		BAJA
PE4	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E3	ALTA
PE5	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E4	ALTA
PE6	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E5	ALTA
PE7	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,5	0,5		BAJA
PE8	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95	E6	ALTA
PE9	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,7	0,6	E7	MEDIA
PE10	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,7	0,6	E8	MEDIA
PE11	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,7	0,65	E9	MEDIA
PE12	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9	E10	ALTA
PE13	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,8	0,7	E11	MEDIA
PE14	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85	E12	ALTA
PE15	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E13	ALTA
PE16	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E14	ALTA
PE17	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,9	0,7	E15	MEDIA
PE18	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E16	ALTA
PE19	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9	E17	ALTA
PE20	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85	E18	ALTA
PE21	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,8	0,65	E19	MEDIA
PE22	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E20	ALTA
PE23	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,8	0,65	E21	MEDIA
PE24	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,5	0,5		BAJA
PE25	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,5	0,55		BAJA
PE26	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85	E22	ALTA
PE27	0,1	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	0,9	0,8	E23	MEDIA
PE28	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,7	0,6	E24	MEDIA
PE29	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85	E25	ALTA
PE30	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	E26	ALTA

Leyenda AT- Análisis teóricos E- Exp, TAN- Trabajos autores nacionales TAE- Trabajos autores extranjeros C- Conocimiento del tema, I- Intuición sobre el tema, .Kc- Coef. Conoc. Ka- Coef. Argument, K- Coef competencia. Si $0.8 < K \leq 1.0$ competencia alta, Si $0.5 < K \leq 0.8$ competencia media **K: 17 Alto, 9 medio**

Anexo 8: Procesamiento de los expertos para los nodos

Nodos Interdisciplinarios	C1 Muy adecuado	C2 Bastante adecuado	C3 Adecuado	C4 Poco adecuado	C5 No adecuado	TOTAL	SELECCIÓN POR CONSENSO
N1	10	1	2	2	2	17	MUY ADECUADO
N2	10	2	1	2	2	17	MUY ADECUADO
N3	10	1	0	4	2	17	MUY ADECUADO
N4	10	1	2	2	2	17	MUY ADECUADO
N5	10	1	0	2	4	17	MUY ADECUADO
N6	11	3	2	1	0	17	MUY ADECUADO
N7	10	3	2	2	0	17	MUY ADECUADO
N8	9	4	2	2	0	17	MUY ADECUADO
N9	12	4	1	0	0	17	MUY ADECUADO
N10	16	1	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N11	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N12	15	1	1	0	0	17	MUY ADECUADO
N13	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N14	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N15	14	1	1	1	0	17	MUY ADECUADO
N16	14	2	0	1	0	17	MUY ADECUADO
N17	15	1	1	0	0	17	MUY ADECUADO
N18	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N19	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N20	0	0	0	0	17	17	NO ADECUADO
N21	4	6	2	2	3	17	ADECUADO
N22	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N23	14	2	1	0	0	17	MUY ADECUADO
N24	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N25	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N26	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N27	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N28	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N29	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N30	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO

N31	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N32	16	1	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N33	0	0	4	1	12	17	NO ADECUADO
N34	0	0	1	0	16	17	NO ADECUADO
N35	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N36	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N37	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N38	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N39	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N40	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N41	12	2	2	1	0	17	MUY ADECUADO
N42	0	0	0	1	16	17	NO ADECUADO
N43	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N44	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N45	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N46	4	4	2	1	6	17	ADECUADO
N47	16	1	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N48	13	1	1	2	0	17	MUY ADECUADO
N49	15	2	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N50	16	1	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N51	10	4	2	1	0	17	MUY ADECUADO
N52	12	3	1	1	0	17	MUY ADECUADO
N53	15	2	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N54	12	1	2	2	0	17	MUY ADECUADO
N55	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N56	17	0	0	0	0	17	MUY ADECUADO
N57	14	0	2	1	0	17	MUY ADECUADO
N58	0	0	0	0	17	17	NO ADECUADO

Anexo 9: Dimensiones e indicadores, combinaciones y puntuaciones

Tabla 2.1 Posibles combinaciones de puntuaciones, de los indicadores de la dimensión cognitiva.

Dimensión 1. Cognitiva				
Indicadores	Escala valorativa			
	5 (excelente)	4 (bien)	3 (regular)	2 (mal)
Conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.	Si utiliza de forma sistemática los conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios	Si utiliza parcialmente los conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios	Si utiliza en una sola ocasión los conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios	Si los conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios, no se utilizan en ninguna ocasión
Particularidades de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.	Si selecciona todas las particularidades de los conocimientos adquiridos	Si selecciona parcialmente particularidades de los conocimientos adquiridos	Si selecciona en una sola ocasión particularidades de los conocimientos adquiridos	Si no selecciona ninguna de las particularidades de los conocimientos adquiridos
Integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	Si integra de forma sistemática todos los conocimientos adquiridos	Si utiliza la integración de conocimientos adquiridos	Si utiliza la integración de los conocimientos adquiridos en una sola ocasión.	Si no utiliza en ninguna ocasión la integración de los conocimientos adquiridos

Forma de evaluar la dimensión 1

5: **(excelente)** si no presenta dificultades con ningún indicador.

4: **(bien)** si presenta dificultades solamente con un indicador.

3: **(regular)** si presenta dificultades en los dos indicadores.

2: **(mal)** si presenta dificultades en todos los indicadores

La dimensión investigativa se evalúa a partir de la evaluación que alcancen los indicadores que la componen. La tabla 2.2 muestra las combinaciones de los resultados de los indicadores y la evaluación que se otorga en cada caso a la dimensión.

Tabla 2.2 Posibles combinaciones de puntuaciones, de los indicadores de la dimensión investigativa

Dimensión 2. Investigativa				
Indicadores	Escala valorativa			
	5 (excelente)	4 (bien)	3 (regular)	2 (mal)
Conocimiento científico tecnológico de la profesión	Si utiliza de forma sistemática	Si se utilizan parcialmente	Si utiliza en una sola ocasión	Si no los utiliza en ninguna ocasión
Disposición para trabajar en equipos	Si utiliza el SIF de forma sistemática	Si utiliza el SIF parcialmente	Si utiliza el SIF en una sola ocasión	Si no utiliza el SIF en ninguna ocasión

Motivación para resolver el problema con éxito	Si muestra sistemáticamente	Si muestra parcialmente	Si muestra en una sola ocasión	Si en ninguna ocasión se muestra
------------------------------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------------------	----------------------------------

Forma de evaluar la dimensión 2

5: **(excelente)**: Si no presenta dificultades con ningún indicador, si lo utiliza de manera sistémica.

4: **(bien)**: Logrado parcialmente el SIF: si presenta dificultades solamente con uno.

3: **(regular)**: logrado: si presenta dificultades en dos indicadores, si muestra en una sola ocasión.

2: **(mal)**: Si presenta dificultades en todos los indicadores ya que no utiliza el SIF.

Tabla 2.3 Posibles combinaciones de puntuaciones, de los indicadores de la dimensión ejecutora.

Dimensión 3. Ejecutora				
Indicadores	Escala valorativa			
	5 (excelente)	4 (bien)	3 (regular)	2 (mal)
Ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	Si ejecuta de forma sistemática las acciones	Si ejecuta parcialmente las acciones	Si ejecuta las acciones en una sola ocasión	Si en ninguna ocasión ejecuta las acciones
Ejecución de tareas docentes en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	Si ejecuta sistemáticamente	Si ejecuta parcialmente	Si ejecuta en una sola ocasión	Si no la utiliza en ninguna ocasión
Valorar los resultados obtenidos	Si ejecuta sistemáticamente	Si ejecuta parcialmente	Si ejecuta en una sola ocasión	Si no la utiliza en ninguna ocasión

Forma de evaluar la dimensión 3

5:**(excelente)**: sistemáticamente, si no presenta dificultades con ningún indicador

4:**(bien)**: logrado parcialmente: si presenta dificultades solamente con un indicador.

3:**(regular)**: logrado: si presenta dificultades en dos indicadores.

2:**(mal)**: si presenta dificultades en todos los indicadores.

Anexo 10: Guía para la revisión de: programa de la disciplina Topografía trabajos de diplomas y guía para la práctica laboral (Proyecto integrador II) para la carrera Ingeniería Civil

Revisión del programa de la disciplina Topografía.

Objetivo: Constatar las potencialidades y limitaciones del programa de la Topografía para desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas por los estudiantes de Ingeniería civil.

Aspectos a valorar del programa de la asignatura:

- 📖 los objetivos, conocimientos, habilidades y su incidencia en la formación de valores
- 📖 el componente investigativo
- 📖 el sistema de evaluación
- 📖 las indicaciones metodológicas y de organización
- 📖 la bibliografía

Revisión de Trabajos de diplomas.

Objetivo: Determinar la utilización de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas por los estudiantes de Ingeniería Civil y la implicación de la Topografía en ellas

Precisar:

- 📖 Si los estudiantes aplican la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas en la obra
- 📖 Si los estudiantes argumentan la toma de decisiones para resolver problemas
- 📖 Si los estudiantes argumentan la toma de decisiones para resolver problemas en la Topografía

Revisión de la guía del Proyecto Integrador II

Objetivo: Constatar en las tareas de la práctica laboral del Proyecto Integrador II, la integración de conocimientos y habilidades de la disciplina de Topografía.

Aspectos

Integración de los conocimientos y habilidades de la disciplina de Topografía en la práctica laboral a Proyecto de obras de Ingenierías.

Anexo 11: Encuestas a estudiantes.

Estimado estudiante:

2do _____ 3ro _____ 4to _____ 5to _____

El mayor reto del profesor universitario es el trabajo continuo en la formación de los futuros profesionales. La presente encuesta se aplica con el objetivo de identificar las fortalezas y debilidades que presenta el estado de la **habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil** desde la Disciplina Topografía. Es por esto que se requiere exponga sus opiniones en las respuestas al cuestionario siguiente.

Gracias

1. ¿Qué importancia le atribuye a esta Disciplina en su formación como futuro ingeniero civil?
____ Importante ____ medianamente importante ____ poco importante
2. ¿De los temas estudiados en la Disciplina, cuáles le resultan de mayor interés?
____ poligonales ____ replanteo ____ control de ejecución ____ curvas de nivel
____ Levantamientos topográficos ____ otros temas? cuáles _____
3. ¿Qué vías y métodos considera deben utilizarse al impartir los contenidos para lograr una mejor comprensión de los mismos?
____ teóricos ____ prácticos ____ teóricos – prácticos ____ otros ? cuáles _____
4. ¿Cómo considera deben ser las evaluaciones?
____ sistemáticas ____ parciales ____ finales ____ de acuerdo a lo estudiado
____ análisis y comprensión ____ interpretación y toma de decisiones
____ argumentar la solución de un problema real del territorio o del organismo empleador
5. ¿Considera que en la disciplina Topografía tributa a alguna asignatura de su Plan de estudio?
Cuáles. _____

6. ¿Considera usted que durante la formación en la carrera de Ingeniería Civil se contribuye a desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas? Explique



Anexo 12: Encuesta aplicada a egresados de la carrera de Ingeniería Civil

Cómo parte de una investigación que se realiza en la Universidad de Matanzas se necesita de su colaboración como egresado de la carrera de Ingeniería civil. La encuesta tiene como objetivo general obtener información sobre la manera en que su organismo (área de trabajo) contribuye a argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Se le pide que llene los datos generales y que responda a las preguntas marcando con una X y argumentando en los casos solicitados.

Nombre de la empresa donde trabaja: _____

Labor que usted desempeña: _____

¿Qué tiempo lleva de graduado? (En años): ____

1. Marque los problemas que se presentan en su organismo (área de trabajo), relacionados con la toma de decisiones acerca de:

- La construcción de algún elemento La asignación de recursos limitados
 Los inventarios, costos y tiempos La planificación de la producción
 La gestión de proyectos
 El ordenamiento, secuenciación y coordinación de tareas
 Soluciones ambientales Reparaciones y mantenimientos
 Utilización de materiales con calidad

2. ¿Los conocimientos adquiridos en la asignatura Topografía y otras son útiles para enfrentar estos problemas? Sí ___/No ___, porque _____

3. ¿Se siente preparado para enfrentarlos? Sí ___/No ___, porque _____

4. ¿Durante su formación profesional argumentaste la toma de decisión ante algún problema de este tipo existente en las obras del territorio? No ___/Sí ___, ¿Cuáles? _____

5. ¿Cómo enfrentan los directivos y jefes de obras estos problemas?

- De acuerdo a la intuición que posee A partir de la experiencia que poseen
 A partir de la experiencia de otras empresas A partir de modelos matemáticos
 A partir de la tendencia de estos problemas en los últimos tiempos
 De acuerdo a los criterios asumidos en grupos
 De otra manera (argumente) _____

6. ¿Colaboras argumentando la toma de decisiones ante la solución de problemas? Sí ___/No ___, porque _____

7. La argumentación de la toma de decisiones la realizas, de forma ___ individual ___ grupal

8. Aplicas una secuencia de acciones determinadas para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, ¿Cuál? _____

9. ¿Te sientes preparado para aplicar alguno de ellos? No ___/Sí ___, ¿Cuáles? _____

10. Los problemas a resolver tienen en cuenta, ___ análisis medio ambiental ___ entorno
___ sociedad ___ soluciones eficientes ___ soluciones económicos ___ soluciones inmediatas.

Anexo 13: Encuesta aplicada a directivos y jefes de obras.

Estimado compañero se requiere de su colaboración para una investigación que se realiza en la Universidad de Matanzas. Sus respuestas son fundamentales para la misma, por lo que deben ser lo más objetivas posibles. La encuesta tiene como objetivo fundamental recopilar información sobre cómo en su organismo se argumenta la toma de decisiones para resolver los problemas y el papel que juegan los adiestrados de la carrera de Ingeniería Civil en este proceso. Se le pide que llene los datos generales y que responda a las preguntas marcando con una X y argumentando en los casos solicitados.

Nombre de la Empresa: _____

Labor que usted desempeña: _____

1. Marque las soluciones que se presentan en la obra, relacionados con la argumentación de la toma de decisiones para resolver problemas:

- La construcción de algún elemento
- La asignación de recursos limitados
- La planificación de la producción
- Soluciones ambientales
- mantenimiento y reparaciones
- Los inventarios, costos y tiempos
- La gestión de proyectos
- la organización de obra
- Utilización de materiales con calidad

2. ¿Cómo enfrentan los administradores y directivos estos problemas?

- De acuerdo a la intuición que posee
- A partir de la experiencia que poseen
- A partir de la experiencia de otras empresas
- Grupal
- A partir de la tendencia de estos problemas en el último tiempo
- De otra manera (argumente) _____

3. ¿Los adiestrados de la carrera de Ingeniería civil que laboran en la empresa están preparados para enfrentar estos problemas? Sí ___/No ___

4. ¿Los adiestrados de la carrera Ingeniería Civil colaboran con la solución de estos problemas? Sí ___/No ___, de su respuesta ser positiva:

- argumentan sus posiciones desde los requerimientos teóricos
 - toman decisiones aceptadas ante varias alternativas
 - de acuerdo a la intuición que posee
 - a partir de la experiencia que poseen
 - a partir de la tendencia de estos problemas en el último tiempo
-

Anexo 14: Guía para la revisión de los Trabajos de diplomas y sus resultados

Objetivo: Determinar si los estudiantes demuestran el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en los trabajos de diplomas que se vincula con la Topografía.
2016-2017

Total: **32, de ellas** responden a soluciones territoriales: **23**

Línea de investigación: vías de comunicación

La realización de trabajos en obras viales como las rotondas está estrechamente vinculados con la Topografía tanto en el proceso constructivo como en la elaboración de los planos a utilizar en la obra. Para la elaboración de estos trabajos se deben tener en cuenta la curvatura y el giro de la rotonda. Para esto es necesario el perfil longitudinal y las secciones transversales del objeto de obra, el cálculo de las poligonales, serán necesarios las aproximaciones del eje definitivo de la vía que brindan los datos necesarios para la conformación de la rotonda. Los trabajos que responden a esta línea de investigación en estrecha vinculación con la Topografía son los siguientes:

1. “Solución conceptual de intersección a desnivel con rotondas para el nudo de entrada a Varadero. “
2. “Solución conceptual de intersección a desnivel tipo rotonda elevada en el nudo de entrada a Varadero. “
3. “Procedimiento para la planificación y control de dispositivos de control en la zona priorizada para la conservación del centro histórico de la ciudad de Matanzas. “

Línea de investigación: Geotecnia

El uso de la Topografía en investigaciones para la clasificación y obtención de materiales para la construcción se enfoca sobre todo en la localización del material en el terreno. Para este tipo de trabajo se utilizarán conocimientos topográficos tales como coordenadas donde se encuentran, las cotas que poseen los minerales para en caso de explotación tener conocimiento de la cantidad de trabajos de excavación a realizar, conocer las características topográficas del terreno en cuanto a llanuras, elevaciones, acantilados y otros accidentes geográficos encontrados en terreno. Los trabajos que responden a esta línea de investigación en estrecha vinculación con la Topografía son los siguientes:

1. “Caracterización de la resistencia a la compresión de las rocas pertenecientes a la formación jaimanita en Punta Hicacos, Varadero a partir de un análisis geoestadístico. “
2. “Mapa ingeniero- geológico del municipio ciénaga de zapata, provincia de Matanzas. “

Línea de investigación: Análisis y diseños de estructuras

Este tipo de investigación se apoya en conocimientos topográficos tales como el uso de aparatos de medición como teodolitos con el fin de recopilar datos de terreno tales como las cotas de terreno. Estos datos se recogerán cada cierto tiempo, mediante estas mediciones evaluará la diferencia de altura del objeto de obra, se tomarán medidas en cuanto a la peligrosidad de este asentamiento y la toma de medidas para evitar o ralentizar el problema.

1. “Estudio de las deformaciones de las islas artificiales que conforman el complejo turístico Guamá. “

2017-2018

Total: **43, de ellas** responden a soluciones territoriales: **19**

Línea de investigación: vías de comunicación

La realización de trabajos en obras viales ya sean terraplenes, pedraplenes, carreteras o viaductos están estrechamente vinculados con la Topografía tanto en el proceso constructivo como en la elaboración de los planos a utilizar en la obra. Para la elaboración de estos planos se utilizan métodos directos e indirectos, aéreos basados en la fotogrametría y la computación. En el anteproyecto de toda obra vial, gracias a los trabajos topográficos, es posible la confección de los planos de planta, de perfil longitudinal y de secciones transversales. Ahora bien, el procedimiento a seguir dependerá de la topografía del terreno; esto es, en terrenos ondulados y montañosos la pendiente será un factor determinante, mientras que en terrenos llanos no sucede así. Además, en dependencia de la topografía del terreno se tendrá una sección transversal típica predominante en el tramo. En los trabajos de campo también se puede encontrar algunos como las poligonales, la cual se supone sea la primera aproximación del eje definitivo de la vía; y como de ellas se conocen las distancias entre vértices, las cotas de los vértices y el ángulo de dirección en cada vértice; el perfil de la rasante estará constituido por varias rectas de pendientes conocidas. Los trabajos que responden a esta línea de investigación en estrecha vinculación con la Topografía son los siguientes:

1. "Aportes para norma cubana de diseño y construcción de pedraplenes en zonas marítimas."
2. "Métodos para el diagnóstico y procesamiento de información en estudios de ingeniería de tránsito en la zona priorizada para la conservación del centro histórico de la ciudad de Matanzas"
3. "Solución conceptual vial de enlace vía blanca – carretera central."
4. "Propuesta de solución constructiva para la continuidad y finalización del Viaducto de Matanzas."
5. "Propuesta de señalética en la zona priorizada para la conservación del centro histórico de la Ciudad de Matanzas."
6. "Programa Preventivo de Accidentalidad en la Ciudad de Matanzas "
7. "Procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona priorizada para la conservación del centro histórico de la Ciudad de Matanzas. "
8. "Solución Conceptual de pasarela peatonal en el nudo de entrada a Varadero "
9. "Propuesta de soluciones para la reparación capital del pedraplén viaducto Matanzas-Varadero."

Línea de investigación: Hidráulica.

Par la realización de proyectos hidráulicos es de vital importancia el conocimiento de características del terreno en el cual se trabaja como son: las cotas del terreno, tanto de la distribuidora del agua como la de los consumidores. El conocimiento de estas cotas permite al ingeniero tomar decisiones como el posicionamiento de tanques elevados o el tipo de turbina a utilizar para satisfacer la demanda de agua, así como localizar los puntos más bajos del terreno con el fin de colocar plantas de tratamiento de aguas grises y pluviales. Los trabajos que responden a esta línea de investigación en estrecha vinculación con la Topografía son los siguientes:

1. "Adecuación de la tecnología preliminar para diagnóstico y desarrollo de los sistemas de abasto de agua simples en poblados de 1er orden: aplicación en sistema de abasto asentamiento Carlos Rodríguez. "
 2. "Adecuación de la tecnología preliminar para diagnóstico y desarrollo de los sistemas de abasto de agua simples en pueblos de 1er orden: aplicación en sistema abasto asentamiento Martí.
-

2018-2019

Total: **36**, de ellas responden a soluciones territoriales: **32**

Línea de investigación: vías de comunicación

La realización de trabajos en obras viales ya sean terraplenes, pedraplenes, carreteras o viaductos están estrechamente vinculados con la topografía tanto en el proceso constructivo como en la elaboración de los planos a utilizar en la obra. Para la elaboración de estos planos se utilizan métodos terrestres basados en la topografía; o métodos aéreos basados en la fotogrametría y la computación. En el anteproyecto de toda obra vial, gracias a los trabajos topográficos, es posible la confección de los planos de planta, de perfil longitudinal y de secciones transversales. Ahora bien, el procedimiento a seguir dependerá de la topografía del terreno; esto es, en terrenos ondulados y montañosos la pendiente será un factor determinante, mientras que en terrenos llanos no sucede así. Además, en dependencia de la topografía del terreno se tendrá una sección transversal típica predominante en el tramo. En los trabajos de campo también podemos encontrar algunos como las poligonales, la cual se supone sea la primera aproximación del eje definitivo de la vía; y como de ellas se conocen las distancias entre vértices, las cotas de los vértices y el ángulo de dirección en cada vértice; el perfil de la rasante estará constituido por varias rectas de pendientes conocidas. Los trabajos que responden a esta línea de investigación en estrecha vinculación con la Topografía son los siguientes:

1. “Solución conceptual de remodelación carretera central, tramo Peñas Altas – Puente sobre el río buey vaca. “
2. “Solución conceptual del viaducto habana-varadero en el tramo Río San Juan-Versalles. “
3. “Solución conceptual de un modelo de pasarela peatonal para la Universidad de Matanzas sede "Camilo Cienfuegos"
4. “Solución conceptual de un estacionamiento fuera de la vía pública en la zona priorizada para la conservación del centro histórico de la ciudad de Matanzas. “

Línea de investigación: Análisis y diseño de estructura

En los análisis de capacidad de los elementos como los puentes es necesario reafirmar las medidas existentes en los planos con las que posee la obra en la actualidad ya que esta pudo sufrir cambios con el paso de los años. En tal caso los conocimientos topográficos que se emplean son el replanteo de los elementos conformadores del puente. Todo esto con el objetivo de colocar en el programa de cálculo estructural datos más exactos de la estructura en la actualidad.

1. “Análisis de la capacidad de carga del puente nuevo de buey vaca”
2. “Análisis de la capacidad estructural del puente km 2.151 del Ramal Dubrocq”

Línea de investigación: Conservación del patrimonio.

En tal caso los conocimientos topográficos que se emplean son el replanteo del área de emplazamiento del edificio que se construirá. Con el objetivo de conocer la posición que ocupa el edificio dentro de su emplazamiento y su acoplamiento con los ya existentes, la posición de elementos como los cimientos de la obra y las diferentes áreas que ocupan cada cual.

“Solución Conceptual de edificio socio-administrativo “Matanzas Centro”

Línea de investigación: Materiales y productos de construcción

El uso de la Topografía en investigaciones para la clasificación y obtención de materiales para la construcción se enfoca sobretodo en la localización del material en el terreno. Para este tipo de trabajo se utilizarán conocimientos topográficos tales como coordenadas donde se encuentran, las cotas que poseen los minerales para en caso de explotación tener conocimiento de la cantidad de trabajos de excavación a realizar, conocer las características topográficas del terreno en cuanto a llanuras, elevaciones, acantilados y otros accidentes geográficos encontrados en terreno. Los trabajos que responden a esta línea de investigación en estrecha vinculación con la Topografía son los siguientes:

1. Análisis de la calidad del yeso del yacimiento Canasí para su uso como material de construcción
2. Aproximación al estudio de la capacidad de cambio de volumen de las arcillas en el sector Oeste de Cárdenas”

Línea de investigación: Topografía.

El empleo Estaciones Totales permite gracias a la medida de ángulos y distancias realizar cualquier tipo de trabajo topográfico: levantamientos, replanteos, alineaciones, nivelaciones, etc. Existen también equipos GPS que son especialmente útiles para los trabajos de obra, donde todos estos trabajos se realizan a diario. La obtención de resultados óptimos dependerá no sólo de la calidad del equipo, también de la forma en que se use y el dominio que tenga el operador de su MANEJO.

1. “Manual para la aplicación de sistemas GPS y estación total en las empresas del sector de la construcción en la provincia de matanzas”

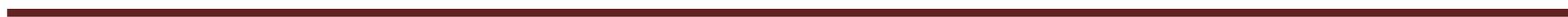
Este tipo de investigación se apoya en conocimientos topográficos como son el uso de aparatos de medición como teodolitos con el fin de recopilar datos tales como las cotas de terreno. Estos datos se recogerán cada cierto tiempo, mediante estas mediciones evaluará la diferencia de altura de las islas, se tomarán medidas en cuanto a la peligrosidad de este asentamiento y soluciones para evitar o ralentizar el problema.

“Selección del método más eficiente para medir asentamientos en diques. Caso de estudio: diques de contención de cayo buba, varadero

Se concluye que del total de 111 trabajos de diploma en el período que enmarca la investigación, 74 de ellos responden a problemas territoriales lo que representa un (66.7%), de ellos solo el 1,4 % utiliza los conocimientos topográficos, siendo muy bajos la utilización del desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas. Aunque se reconoce que se toman decisiones medio ambientales, soluciones constructivas ya sean de materiales, tecnologías a utilizar, son escasas las argumentaciones.

Anexo 15: Dimensiones, indicadores y métodos para la recogida de información.

Dimensiones	Indicadores	Revisión de exámenes	Revisión de informes de la Práctica Laboral del PI II	Observación de clases prácticas, talleres y seminarios	Revisión de Trabajos de Diplomas
cognitiva	Conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.	X	X	X	X
	Particularidades de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.	X	X	X	X
	Integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	X	X	X	X
investigativa	Conocimiento científico tecnológico de la profesión		X	X	X
	Disposición para trabajar en equipos		X	X	X
	Motivación para resolver el problema con éxito		X	X	X
ejecutora	Ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	X	X	X	X
	Ejecución de tareas docentes en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas		X	X	X
	Valorar los resultados obtenidos	X	X	X	X



Anexo 16: Guía para la observación de las clases prácticas, talleres y seminarios

Observación de clases prácticas y talleres.

Objetivo: Evaluar las dimensiones con sus indicadores durante estas actividades.

1. Determinar las principales dificultades relacionadas con:

Del profesor

- 📖 Preparación en los temas impartidos
- 📖 Si la habilidad general que integra la Topografía es argumentar la toma de decisiones para resolver problema
- 📖 Modo de conducción de la actividad
- 📖 Tipo de ejercicios que orienta
- 📖 Actividades que permitan la integración de los contenidos de la asignatura

Del estudiante

- 📖 Conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
 - 📖 Particularidades de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
 - 📖 Integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
 - 📖 Conocimiento científico tecnológico de la profesión
 - 📖 Disposición para trabajar en equipos
 - 📖 Motivación para resolver el problema con éxito
 - 📖 Ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
 - 📖 Ejecución de tareas docentes en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
 - 📖 Valorar los resultados obtenidos
-

Anexo 17: Guía para la observación de la Práctica Proyecto Integrador II

Objetivo: Analizar cómo contribuye el proyecto integrador II con los nodos interdisciplinarios al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

Aspectos a determinar durante la observación:

1. La cantidad de nodos interdisciplinarios que domina el estudiante, antes y durante que recibe la Topografía hasta el nodo 28 y después que recibe la Topografía del nodo 29 al 56.

Asignatura	Nodos	Marcar (X) los posibles a aplicar	Marcar (X) los que domina
Matemática I	1. Sistema de Ecuaciones Lineales		
	2. Espacios Vectoriales. (Vectores Ortogonales)		
	3. Coordenadas de un vector		
	4. Transformación de coordenadas		
	5. Funciones definidas por ramas en un número finito de puntos. Funciones Hiperbólicas		
	6. Concavidad de funciones y puntos de Inflexión		
	7. Límites Laterales y Continuidad.(1 VARIABLE)		
	8. Polinomios de una variable real		
	9. Derivadas de funciones en un punto		
	10. Evaluación de áreas por el método de, Simpson		
Dibujo I	11. Distancia entre dos rectas, entre un punto y un plano, y entre dos planos		
	12. Representar proyecciones ortogonales y axonométricas de entidades geométricas elementales		
	13. Uso de normas vigentes para la representación de objetos elementales de diversa complejidad		
Seguridad y Defensa Nacional	14. Mediciones en el terreno con instrumentos topográficos para el reconocimiento del terreno en actividades militares		
Matemática II	15. Límites Laterales y Continuidad. Curvas de Nivel		
	16. Extremos Locales.		
	17. Ecuaciones de la Recta y el Plano en el espacio para cálculo de áreas y volúmenes.(en funciones de varias variables)		
Física I	18. Sistema Internacional de Unidades		
	19. Precisión y Exactitud		
	20. Magnitudes Escalares y Vectoriales		
	21. Suma y resta de Vectores. Suma y resta en cartesianas		
Dibujo II	22. Dibujo Topográfico Método de las Proyecciones Acotadas. Curvas de Nivel		
	23. Secciones del terreno. Intersección de planos verticales. Escala horizontal y vertical. Plano de corte horizontal y quebrado. Perfil longitudinal		
Práctica Laboral de Trabajos Básicos de	24. Elaborar la documentación técnica para la realización de servicios ingenieros de Topografía.		
	25. Crear redes plano-altimétricas de apoyo a la construcción de obras de ingeniería civil		

Ingeniería	26. Realizar levantamientos topográficos a grandes escalas.		
	27. Interpretar mapas y planos topográficos		
	28. Calcular áreas y volúmenes de movimiento de tierra mediante el empleo herramientas computacionales		
	29. Replantear los elementos de una obra de ingeniería civil		
	30. Controlar la ejecución de una obra de ingeniería civil.		

Se eliminan 2, quedan 28

Matemática III	31. Evaluación de áreas por los métodos de Bezout, Simpson y Poncelet		
	32. Replanteo de curvas horizontales y verticales		
Física II	33. Electroestática. Líneas de campo		
	34. Flujo de la intensidad de campo		
Drenaje Vial	35. Cálculo de cotas de terreno		
	36. Cálculo del caudal de una presa		
Matemática Numérica	37. Integración numérica (Evaluación de áreas a través del método de Simpson y Trapecios)		
Diseño geométrico de obras viales	38. Lectura e interpretación de mapas topográficos. Determinación de vaguadas y divisorias		
	39. Replanteo, construcción de perfiles longitudinales y secciones transversales		
Uso de herramientas computacionales	40. Elaboración de planos topográficos Trabajo con el Civil 3D (cálculos de las Curvas verticales y horizontales, elaboración de perfiles, conformación de terrenos)		
Tecnología de la construcción vial	41. Actividades de movimiento de tierra y nivelación del terreno		
	42. Cálculo de rendimiento de las maquinarias		
	43. Estudios y reconocimientos del terreno		
	44. Replanteo de las explanaciones		
	45. Estudio y aseguramiento topográfico para la construcción de terraplenes con la calidad requerida		
Geotecnia	46. Realización de los estudios Ingeniero-geológico Mediciones, levantamientos de áreas a ejecutar en cantera		
Diseño de estructuras viales	47. Construcción y factores que influyen en el diseño de la estructura de un pavimento		
	48. Diseño geotécnico de las explanaciones.		
	49. Métodos de cálculo de volúmenes de movimiento de tierra		
	50. Diseño de Curvas horizontales en carriles cortos Cálculo de curvas verticales y horizontales para vías férreas		
Cimentaciones y estructuras de contención	51. Diseño de muros de sostenimiento de tierra		
Conservación	52. Efectos del drenaje		

de Obras Viales	53. Análisis de perfiles longitudinales y transversales en carreteras. (Tipos de medidas basadas en el perfil de las carreteras)		
Proyecto de Carreteras	54. Diseño en planta.		
	55. Aseguramiento topográfico. Trazado en elevación. Diseño de la sección transversal.		
Puentes	56. Estudios topográficos. (Selección topográfica del terreno, red altimétrica de apoyo en el área de construcción, levantamiento topográfico, replanteo del terreno).		
	57. Cálculo hidrológico de los cauces		
	58. Diseños hidrológicos e hidráulicos de alcantarillas		
Tecnología del hormigón	Mediciones altimétrica y planimétricas		

Leyenda:

Nodos que eliminan los expertos

Nodos que adicionan los expertos

Nodos iniciales **58**, estos se someten a la valoración de los expertos seleccionados, eliminan **6**, quedan **52** nodos. Tras otra ronda de expertos estos deciden agregar **4** nuevos nodos interdisciplinarios para tener definitivamente **56** nodos interdisciplinarios. De esos **56**, 28 corresponden a 1er año, y los otros 28 corresponden de 2do a 4to año.

2. Las dificultades principales de los estudiantes para aplicar los conocimientos de la Topografía

3. La integración de los conocimientos es evaluada de: E__ B__ R__ M__

4. La ejecución de la acción 1 es evaluada de: E__ B__ R__ M__

5. La ejecución de la acción 2 es evaluada de: E__ B__ R__ M__

9. La motivación por argumentar la toma de decisiones para resolver problemas, atendiendo a las características que manifiesta el estudiante

Características	Marcar (X) las que manifiesta
1. Disfruta emprender nuevas actividades.	
2. Busca soluciones alternativas ante los obstáculos que se le presentan.	
3. Toma decisiones y resolución de problemas con seguridad y confianza en sí mismo.	
4. Actitud colaborativa sistemática durante su formación.	
5. Elevada independencia y creatividad en la búsqueda de soluciones ante los problemas detectados.	
6. Participa de manera activa en la evaluación y autoevaluación del aprendizaje.	
7. Las actividades docentes de investigación le resultan de interés.	
8. Muestra disposición durante el proceso de contribución a desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.	
9. Ejecuta acciones que le permiten la contribución a desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.	
10. Le satisface obtener la solución del problema.	
11. Las propuestas de solución a los problemas que realiza, son creativas y argumentadas	

Anexo 18: Guía para la revisión de exámenes

Revisión de exámenes

Objetivo: Evaluar la dimensión cognitiva, Investigativa y ejecutora de los estudiantes en exámenes de Topografía.

Población: Estudiantes de la carrera de 2do año.

Aspectos a evaluar:

1. Revisar los exámenes según los indicadores siguientes

Indicadores a evaluar	Evaluación/Puntuación			
	E/5	B/4	R/3	M/0
Nivel de dominio de los conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas				
Nivel de dominio de las particularidades de los procesos topográficos, donde se argumente la toma de decisiones para resolver problemas				
Nivel de Integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas				
Nivel de dominio del conocimiento científico tecnológico de la profesión				
Nivel de dominio de las habilidades científicas investigativas				
Ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas				
Ejecución de acciones relacionadas con las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.				

2. Determinar las principales dificultades que condujeron a las evaluaciones anteriores.

Revisión de los informe del Proyecto Integrador II

Objetivo: Analizar cómo el estudiante da cumplimiento a las tareas orientadas en la guía de la PI II relacionadas con la Topografía

1. Aspectos a evaluar:

Indicadores a evaluar	Evaluación/Puntuación			
	E/5	B/4	R/3	M/0
Conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la				

toma de decisiones para resolver problemas.				
Particularidades de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.				
Integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas				
Conocimiento científico tecnológico de la profesión				
Disposición para trabajar en equipos				
Motivación para resolver el problema con éxito				
Ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas				
Ejecución de tareas docentes en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas				
Valorar los resultados obtenidos				

2. Precisar las principales dificultades detectadas

 **Revisión de tareas docentes investigativas** (en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas)

Objetivo: Analizar cómo el estudiante da cumplimiento a la tarea orientada.

Aspectos

1. Determinar las principales dificultades de los estudiantes, relacionadas con los indicadores siguientes:

Conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
Particularidades de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
Integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
Conocimiento científico tecnológico de la profesión
Disposición para trabajar en equipos
Motivación para resolver el problema con éxito
Ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el proceso enseñanza-aprendizaje para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
Ejecución de tareas docentes en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas en función de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas
Valorar los resultados obtenidos

2. Identificar las principales causas de estas dificultades.



Anexo 19. Resultados de la revisión de exámenes

Población: Exámenes finales de la Topografía de estudiantes de segundo año: cursos 2016-2017 y 2017-2018

Curso escolar	Grupos 2do año	Cantidad de estudiantes	Cantidad de exámenes revisados (población)
2016-2017	Cv-21	17	17
	Cv-22	19	17
2017-2018	Cv-21	26	26
	Cv-22	27	27
Total		89	87

Revisión de los exámenes finales atendiendo a los indicadores siguientes:

Indicadores a evaluar	Curso 2016-2017. Estudiantes evaluados de:				Curso 2017-2018. Estudiantes evaluados de:			
	E	B	R	M	E	B	R	M
conocimientos básicos sobre los nodos interdisciplinarios para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	-	4	12	18	3	8	22	20
particularidades de los conocimientos previos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	-	2	15	15	1	7	14	31
Integración de los conocimientos adquiridos para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	2	1	8	23	5	5	10	33
Conocimiento científico técnico de la profesión	2	8	15	7	9	11	13	20
ejecución de acciones del sistema de invariantes funcionales en el PEA para argumentar la toma de decisiones para resolver problemas	-	6	17	8	6	7	12	28
Valorar los resultados obtenido	-	8	14	12	16	7	10	20

Anexo 20. Guía para la realización del sistema de actividades metodológicas con los profesores que imparten la Topografía

Objetivo: Preparar teórica y metodológicamente a los profesores que imparten la asignatura, en la enseñanza y aplicación del sistema de invariantes funcionales de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.

Aspectos a desarrollar

- ☐ Actualización del profesor en los problemas existentes en los organismos del territorio.
- ☐ Reconocimiento del vínculo universidad-empresa que permita combinar adecuadamente la teoría con la práctica.
- ☐ Comprensión del sistema de invariantes funcionales y de su enseñanza en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ☐ Reconocimiento de los nodos interdisciplinarios como complemento del sistema de invariantes funcionales.
- ☐ Sistematización de los contenidos de la asignatura, a través de la aplicación del sistema de invariantes funcionales en estudios de casos y tareas docentes investigativas.
- ☐ Evaluación de la asignatura con carácter integral, cualitativo y sistemático que incluye las actividades que realiza el estudiante durante la Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería
- ☐ El sistema de actividades metodológicas tiene en cuenta la realización de reuniones metodológicas, seminarios científicos, talleres, clases metodológicas instructivas, que serán preparadas en función de la caracterización del colectivo pedagógico

Anexo 21: Guía para la realización de la tormenta de ideas para determinar las expectativas y aspiraciones de los estudiantes con la Topografía.

Objetivo: Determinar las expectativas y aspiraciones de los estudiantes de primer año de Ingeniería civil con la asignatura Topografía y del resto de los años si esta fue cumplida.

Para tener en cuenta por el profesor

La **tormenta de ideas** es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. Es un método que se utiliza cuando la fuente de información son las personas y se lleva a cabo como un tipo particular de reunión de grupo cuyo único fin es crear ideas. Este método sirve de entrada, o de fase previa, antes de iniciar un proceso determinado.

Pasos para su aplicación

1. Incentivar al grupo a expresar de manera ordenada sus expectativas y aspiraciones acerca de la Topografía.
 2. Listar en pizarra las ideas en el orden en que los estudiantes la enuncian.
 3. Controlar que no ocurran críticas o modificaciones a las ideas de un estudiante.
 4. Analizar cada una de las ideas.
 5. Establecer conclusiones al finalizar la actividad.
-

Anexo 22. Guía para la realización de reuniones metodológicas con profesores de asignaturas del primer semestre.

Objetivo: Sistematizar el análisis de los nodos interdisciplinarios del primer semestre con los profesores que imparten asignaturas en este semestre que tienen incidencia en los nodos determinados en la investigación.

Aspectos

1. Precisar con el profesor de **Matemática I**, las dificultades principales de los estudiantes con el sistema de ecuaciones lineales, espacios Vectoriales. (Vectores Ortogonales), coordenadas de un vector, transformación de coordenadas, funciones definidas por ramas en un número finito de puntos, funciones Hiperbólicas, concavidad de funciones y puntos de Inflexión, límites Laterales y Continuidad (1 VARIABLE), derivadas de funciones en un punto, evaluación de áreas por el método de Simpson.
 2. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de esta habilidad en estudio, para ello es necesario desde los diferentes temas de la asignatura contribuir a desarrollar la argumentación la toma de decisiones para resolver problemas.
 3. Precisar con el profesor de **Seguridad y Defensa Nacional**, las dificultades principales de los estudiantes con el Mediciones en el terreno con instrumentos topográficos para el reconocimiento del terreno en actividades militares.
 4. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de este conocimiento a través de la enseñanza problémica, casos de estudios y ejemplos de la profesión.
 5. Precisar con el profesor de **Dibujo I**, las dificultades principales de los estudiantes con el Distancia entre dos rectas, entre un punto y un plano, y entre dos planos, Representar proyecciones ortogonales y axonométricas de entidades geométricas elementales y Uso de normas vigentes para la representación de objetos elementales de diversa complejidad.
 6. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estos conocimientos a través de argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
-

ANEXO 23: Taller metodológico de trabajo interdisciplinario

Tema: El desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde la disciplina Topografía

Objetivo: Reflexionar sobre el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde la Disciplina Topografía

Forma organizativa: Taller

Medios: Pizarrón, video bing

Bibliografía orientada

Desarrollo

Primer momento

Se realiza un intercambio con la finalidad de obtener valoraciones acerca de las indicaciones orientadas en el colectivo interdisciplinario anterior, sobre la auto preparación en Problemas profesionales, (objeto de trabajo, los modos de actuación, los Campos de acción y los objetivos generales para la formación profesional del ingeniero civil (**Anexo 34**)). Se enuncia el objetivo del Taller.

Se presentan diapositivas con cada uno de los elementos esenciales de estos componentes del Modelo del profesional.

Problemas profesionales de la carrera que deben resolver en el eslabón base de la profesión y que a la vez condicionan el Plan Temático de las diferentes Disciplinas que la conforman.

- 📖 Análisis, diseño, ejecución, dirección y mantenimiento de:
 - 📖 Naves industriales y agropecuarias de hormigón armado y acero
 - 📖 Edificaciones de hasta cinco plantas de hormigón armado y acero con soluciones técnicas usuales en condiciones geotécnicas normales y favorables.
 - 📖 Vías de comunicación rurales, intersecciones de poca complejidad, en condiciones geotécnicas normales y favorables.
 - 📖 Control, evaluación del estado técnico y conservación de vías férreas.
 - 📖 Evaluación del estado técnico de las carreteras rurales y calles o vías urbanas.
 - 📖 Levantamiento, replanteo y control topográfico con mediana precisión de la ejecución de vías de comunicación y edificaciones.
 - 📖 Control técnico de la producción y recepción de materiales de construcción en obras.
 - 📖 Control técnico de la calidad de fabricación de hormigón hidráulico y asfáltico y de elementos de hormigón hidráulico y del pavimento asfáltico.
 - 📖 Control técnico de la calidad de ejecución de obras civiles.
 - 📖 Preparación técnica de la ejecución (planificación de recursos, organización de obras, programación del plazo y presupuesto).
 - 📖 Diseño geotécnico y estructural incluyendo la elaboración de la Documentación Técnica correspondiente de elementos estructurales aislados de hormigón armado, mampostería y
-

acero, pavimentos rígidos y flexibles de carreteras y objetos de obra de edificaciones de poca complejidad.

- 📖 Diagnóstico de edificaciones y vías de comunicación terrestre.
- 📖 Selección y aplicación de las tecnologías de construcción adecuadas, incluyendo la selección y el rendimiento de los equipos de construcción, la selección de materiales, asignación de recursos y definición de la secuencia de las actividades, interpretando el diseño y las especificaciones que aparecen en la documentación técnica disponible para vías de comunicación y las edificaciones de los tipos antes mencionados en el punto 1).

Se analiza la **definición de interdisciplinariedad** asumida en la investigación, **así como las acciones y operaciones** para desarrollar la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del Ingeniero Civil

Segundo momento

Se organiza el grupo de trabajo en **cinco** equipos (ponentes y oponentes)

Se enuncia la base orientadora de la actividad.

1. Partiendo del análisis de la consulta de variados textos y de variados materiales complementarios, los elementos antes abordados del Modelo del profesional, la consulta al programa que usted imparte, la definición de interdisciplinariedad y de nodos, del sistema de acciones y operaciones de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
 - a- Identifique los nodos interdisciplinarios contenidos en el programa que usted imparte con los de la Disciplina Topografía.
 - b- Señale los objetivos y contenidos que propician el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas.
 - c- Demuestre cómo se establece esa relación interdisciplinaria

Tercer momento

Cada equipo expone el producto de la actividad pedagógica elaborada y otro equipo realiza la oponencia.

Se realizan las valoraciones correspondientes al finalizar la exposición de cada equipo acerca de los nodos interdisciplinarios con la Disciplina Topografía.

Se acuerda:

- 📖 Profundizar en el estudio del tema
 - 📖 Sistematizar los nodos interdisciplinarios con la disciplina Topografía.
 - 📖 Elaborar un manual contentivo de aquellos nodos que contribuyan al desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde la disciplina Topografía.
-

Anexo 24. Guía para la realización de reuniones metodológicas con profesores de asignaturas del segundo semestre.

Objetivo: Sistematizar el análisis de los nodos interdisciplinarios del segundo semestre con los profesores que imparten asignaturas en este semestre que tienen incidencia en los nodos determinados en la investigación.

Aspectos a desarrollar

1. Precisar con el profesor de Matemática II, las dificultades principales de los estudiantes con las habilidades a partir del empleo de las diferentes técnicas de análisis.
 2. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de Límites Laterales y Continuidad. Curvas de Nivel. Extremos Locales. Ecuaciones de la Recta y el Plano en el espacio para cálculo de áreas y volúmenes (en funciones de varias variables), Sistema Internacional de Unidades. Magnitudes Escalares y Vectoriales. Suma y resta de Vectores. Suma y resta en cartesianas, Dibujo Topográfico Método de las Proyecciones Acotadas. Curvas de Nivel. Secciones del terreno. Intersección de planos verticales. Escala horizontal y vertical. Plano de corte horizontal y quebrado. Perfil longitudinal, Crear redes plano-altimétricas de apoyo a la construcción de obras de ingeniería civil.
 3. Precisar con el profesor de Física I, las dificultades principales de los estudiantes con las habilidades a partir del empleo de las diferentes técnicas de análisis.
 4. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos precisión y exactitud, magnitudes escalares y vectoriales, suma y resta de vectores, suma y resta en cartesianas.
 5. Precisar con el profesor de Dibujo II, las dificultades principales de los estudiantes con las habilidades a partir del empleo de las diferentes técnicas de análisis.
 6. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos Dibujo Topográfico Método de las Proyecciones Acotadas. Curvas de Nivel. Secciones del terreno. Intersección de planos verticales. Escala horizontal y vertical. Plano de corte horizontal y quebrado. Perfil longitudinal.
 7. Precisar con los profesores de Práctica laboral de trabajos básicos de ingenierías las dificultades principales de los estudiantes con las habilidades a partir del empleo de las diferentes técnicas de análisis.
 8. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de Familiarización con las tecnologías, métodos y procedimientos utilizados en el sector productivo para la realización de los trabajos de aseguramiento topográfico a obras de ingeniería civil, realizar tareas específicas de aseguramiento topográfico a la ejecución de una obra, caracterizar la tipología constructiva de la obra civil en la que se trabaja, confeccionar el cronograma de ejecución de los trabajos para el aseguramiento topográfico a la obra, elaborar un informe técnico sobre los resultados de los trabajos ejecutados durante la práctica laboral.
-

Anexo 25. Guía para la realización de reuniones metodológicas con profesores de asignaturas del segundo año.

Objetivo: Sistematizar el análisis de los nodos interdisciplinarios del segundo semestre con los profesores que imparten asignaturas en el año que tienen incidencia en los nodos determinados en la investigación.

Aspectos a desarrollar

1. Precisar con los profesores de **Matemática III, Drenaje Vial, Matemática numérica, Diseño geométrico de obras viales, optativa (Uso de herramientas computacionales)** las dificultades principales de los estudiantes con las habilidades a partir del empleo de las diferentes técnicas de análisis.
 2. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de evaluación de áreas por los métodos de Bezout, Simpson y Poncelet, replanteo de curvas horizontales y verticales.
 3. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos cálculos de cotas del terreno y del caudal de una presa.
 4. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de Determinación de vaguadas y divisorias., Replanteo, construcción de perfiles longitudinales y secciones transversales.
 9. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos y habilidades para elaborar planos topográficos.
-

Anexo 26. Guía para la realización de reuniones metodológicas con profesores de asignaturas del tercer año.

Objetivo: Sistematizar el análisis de los nodos interdisciplinarios con los profesores del tercer año que imparten asignaturas en el año que tienen incidencia en los nodos determinados en la investigación.

Aspectos a desarrollar

1. Precisar con los profesores de **Tecnología de la construcción vial, geotecnia, Diseño de estructuras viales, Cimentaciones y estructuras de contención y Proyecto de carreteras** las dificultades principales de los estudiantes con las habilidades a partir del empleo de las diferentes técnicas de análisis.
 2. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de Cálculo de rendimiento de las maquinarias, estudios y reconocimientos del terreno, replanteo de las explanaciones, estudio y aseguramiento topográfico para la construcción de terraplenes con la calidad requerida
 3. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos sobre la realización de los estudios Ingeniero-Geológicos.
 4. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de Construcción y factores que influyen en el diseño de la estructura de un pavimento, Diseño geotécnico de las explanaciones, Métodos de cálculo de volúmenes de movimiento de tierra y Diseño de Curvas horizontales en carriles cortos
 5. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos y habilidades para Diseño de muros de sostenimiento de tierra.
 6. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de Construcción y factores que influyen en el diseño de la estructura de un pavimento, Diseño geotécnico de las explanaciones, Métodos de cálculo de volúmenes de movimiento de tierra y Diseño de Curvas horizontales en carriles cortos.
 7. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos de Aseguramiento topográfico, Trazado en elevación. Diseño de la sección transversal, diseño en planta.
-

Anexo 27. Guía para la realización de reuniones metodológicas con profesores de asignaturas del cuarto año.

Objetivo: Sistematizar el análisis de los nodos interdisciplinarios del año con los profesores que imparten asignaturas en el cuarto año que tienen incidencia en los nodos determinados en la investigación.

Aspectos a desarrollar

1. Precisar con los profesores de **Puentes** las dificultades principales de los estudiantes con las habilidades a partir del empleo de las diferentes técnicas de análisis.
 2. Trazar estrategias que permitan la correcta apropiación de estas habilidades, para ello es necesario que los estudiantes posean conocimientos referentes a estudios Topográficos en cuanto a, selección topográfica del terreno, red altimétrica de apoyo en el área de construcción, levantamiento topográfico replanteo del terreno, cálculo hidrológico de los cauces, diseños hidrológicos e hidráulicos de alcantarillas.
-

Anexo 28: Programa Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería

PROGRAMA PARA LA PRÁCTICA LABORAL DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA CIVIL PLAN E

Las prácticas laborales de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil, se desarrollan en el período establecido según la planificación docente del curso. De acuerdo a lo estipulado en los convenios de colaboración entre la Facultad de Ciencias Técnicas, el departamento de construcciones y entidades en las que se realicen trabajos relacionados con el aseguramiento topográfico a obras de ingeniería civil del territorio matancero ya sea en su etapa de ejecución como de explotación, se insertarán grupos de estudiantes en comisiones de estudio para ejecutar los trabajos según los proyectos técnicos de dicha entidad.

La práctica laboral es de obligatorio cumplimiento por cada estudiante, por lo que deberá ser evaluada y aprobada de acuerdo a lo establecido en el reglamento docente vigente.

Objetivos de la práctica laboral.

1. Familiarizarse con las tecnologías, métodos y procedimientos utilizados en el sector productivo para la realización de los trabajos de aseguramiento topográfico a obras de ingeniería civil
2. Realizar tareas específicas de aseguramiento topográfico a la ejecución de una obra de ingeniería civil en dependencia de la fase del proyecto técnico ejecutivo en que se encuentre.
3. Caracterizar la tipología constructiva de la obra civil en la que se trabaja.
4. Confeccionar el cronograma de ejecución de los trabajos para el aseguramiento topográfico a la obra.
5. Elaborar un informe técnico de los resultados de los trabajos ejecutados durante la práctica laboral.
6. Exponer los resultados de los trabajos ante un tribunal especializado.

Los objetivos específicos se adecuan por el profesor dirigente en correspondencia con la actividad concreta que desarrollen los estudiantes.

Durante el período de desarrollo de la práctica los estudiantes cumplirán con todo lo establecido en los convenios de colaboración, entre ello:

- ☐ Cumplir con todas las indicaciones emitidas por sus jefes directos, siendo modestos en el trato con especialistas y obreros, y aclarando en función de ello cualquier duda profesional que puedan presentar.
 - ☐ Cumplir con las indicaciones impartidas por el profesor responsable de la práctica en cada período y con todas las regulaciones establecidas en la entidad laboral, las que les serán puntualizadas al inicio de la actividad docente.
 - ☐ Mantenerse actualizado de sus deberes funcionales, de las actividades profesionales, laborales y políticas que se cumplan en el período de las prácticas, participando en las mismas.
 - ☐ Elaborar su plan de trabajo individual en correspondencia con el plan de trabajo de la entidad de base en que cumple las prácticas.
 - ☐ Mantener una adecuada puntualidad laboral, cumpliendo con la disciplina establecida para el resto de los trabajadores de la empresa, siendo respetuoso con sus jefes y compañeros. Sólo podrán ausentarse de la práctica con la autorización del profesor responsable o del jefe directo por causales debidamente justificadas.
-

- ☒ Actualizarse en las tecnologías constructivas, materiales empleados, equipos utilizados, proyectos técnicos y ejecutivos, y otros elementos profesionales propios de los objetos de obra en que labore.
- ☒ Actualizarse sobre los documentos de control de obra, entre ellos, libreta de ejecución de obra, documentos de control del empleo de los materiales, determinación y balance del equipamiento y tecnologías requeridos para la realización de los trabajos, y cualquier otro que se emplee en la realización de los trabajos de construcción.
- ☒ Controlar el avance de los trabajos y el cumplimiento del plan de organización y ejecución de los trabajos en la etapa de realización de la práctica, así como el cumplimiento de las normas de trabajo y de los índices de consumo de materiales.
- ☒ Exigir el cumplimiento de los planes de control de la calidad influyendo en especialistas y obreros en la necesidad de los mismos.
- ☒ Defender la práctica laboral en la fecha establecida, para lo cual es imprescindible la entrega del informe técnico y tener no más de un 20 % de ausencias.
- ☒ Fuera del horario laboral, mantener una actitud social adecuada.
- ☒ Elaborar y entregar en tiempo el informe técnico de la práctica de acuerdo con el contenido que se detalla en el presente programa.
- ☒ Defender la práctica en el plazo establecido ante un tribunal mixto formado por profesores de la carrera y especialistas de la empresa.
- ☒ Capacitarse en materia de seguridad y salud en el trabajo, según las reglas de la propia entidad y lo establecido en la NC 19-00-04 "Organización de la Capacitación de los trabajadores en materia de Protección e Higiene del Trabajo" y el "Reglamento General de la Ley 13 Protección e Higiene del trabajo".
- ☒ Emplear los medios de protección individuales y colectivos por los estudiantes según el Capítulo III Art. 75 y 77 del "Reglamento General de la Ley 13 Protección e Higiene del trabajo".

El informe técnico de la práctica se realizará por comisiones de trabajo formadas por estudiantes desde el inicio de la misma atendiendo a las actividades que se realicen en un mismo objeto de obra o parte de éste. El mismo se entregará al profesor responsable la fecha establecida durante la organización de las prácticas, previa a la fecha de la defensa. La defensa se efectuará al final de la práctica labora. En cada caso, desde el inicio, se precisará la fecha de la defensa.

La defensa de la práctica se iniciará con una presentación del colectivo, en la que se dé respuesta al contenido del informe técnico elaborado, actividad en la que deben participar todos los integrantes del mismo, posterior a lo cual, el tribunal formado por profesores y especialistas harán las preguntas que estimen pertinentes de forma individual a cada estudiante, otorgándose la calificación en base a la calidad del informe técnico elaborado, la calidad de la presentación y la calidad de las respuestas dadas por el estudiante a las preguntas efectuadas por el tribunal. La calificación otorgada por el tribunal es inapelable

El informe técnico a elaborar por cada colectivo debe incluir.

- ☒ Objetivos de la práctica laboral y tareas concretas asignadas por los dirigentes de la práctica y especialistas para el período de desarrollo de las mismas.
- ☒ Características generales del objeto de obra en que desarrollan las prácticas, incluyendo macro y microlocalización, Características topográficas del terreno en que se levanta la misma, sistemas constructivos empleados, así como cualquier otra información de interés relacionada con el objeto de obra.

- 📖 Características de los sistemas constructivos empleados en la ejecución de las obras en que labora, regulaciones para los propios sistemas constructivos y para los materiales empleados en la construcción.
 - 📖 Planos topográficos de la zona en que se ejecutan los trabajos.
 - 📖 Resultados parciales y/o finales de los trabajos realizados para el aseguramiento topográfico específico (levantamiento topográfico, replanteo y control de ejecución) según el tipo de obra en que se ubican los trabajos.
 - 📖 Contenido y cumplimiento de los planes de trabajo diarios y semanales elaborados para el desarrollo de la práctica.
 - 📖 Medición del avance de los trabajos y cumplimiento del plan de organización y ejecución de los trabajos en la etapa de realización de la práctica.
 - 📖 Cumplimiento de las normas de trabajo y de los índices de consumo de materiales.
 - 📖 Sistema de control de la calidad de la producción y cumplimiento del mismo.
-

Anexo 29a: Planificación del PEA de la Topografía I para la carrera Ingeniería Civil. Plan D

Act- Actividad. Sem- Semana. Tm- Tema. FO- Formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje

C- Conferencia. Cp- Clase práctica. T- Taller. E- Evaluación. S- Seminario

Act	Sem	Tem a	FO	Sistema de conocimientos	Acciones	Indicador a evaluar		
1		I	C1	Reseña histórica. Conceptos de Geodesia y Topografía. Límites de la Topografía. Aplicaciones a la Ingeniería Civil. Objetivos generales de la Disciplina. Orienta tarea docente Investigativa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar la tormenta de ideas para valorar la opinión de los estudiantes acerca de las expectativas y aspiraciones que tienen con la asignatura ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Explicar las aplicaciones de la Topografía en la Ingeniería Civil. ➤ Explicar los objetivos generales de la Disciplina Topografía. 	2 y 4		
2		II	C2	Mediciones fundamentales. Mediciones lineales. Métodos e instrumentos de medición de distancias. Aplicaciones. Errores en la medición con cinta. Correcciones. Mediciones angulares. Sistema de medición de ángulos. Métodos e instrumentos de mediciones angulares. Regla de Bessel. Fuentes de error en la medición angular. Correcciones.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar examen diagnóstico para evaluar dominio. ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Explicar los diferentes tipos de mediciones fundamentales que se realizan en los trabajos de planimetría. ➤ Relacionar con los métodos e instrumentos que se utilizan para realizar los diferentes tipos de mediciones. ➤ Conocer las aplicaciones de las diferentes mediciones, que se realizan en trabajos planimétricos. ➤ Identificar los aspectos que puedan influir en los procesos de mediciones tanto lineales como angulares propiciando la introducción de errores. ➤ Argumentar con la aplicación de procedimientos que tiendan a disminuir estos efectos, así como procedimientos numéricos para conocer sus magnitudes. ➤ Explicar la clasificación establecida para los distintos errores que se presentan en las mediciones. 	1,2,3,4 y 5		
3	PL-	Visita al terreno.	Reconocimiento del área.	Estacionamiento.	Enfocado.	Manejo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Visitar reconocimiento de diferentes tipos de terrenos 	

de instrumentos						
4			Cp1	Manejo de instrumentos ópticos y mecánicos. Teodolito. Partes del teodolito. Pasos para su correcto montaje	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	2,4,5 y 6
5			C3	Levantamientos topográficos. Métodos generales para los levantamientos planimétricos. Puntos de detalle. Su importancia. Métodos generales para la situación planimetría de los puntos de detalle.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Explicar los métodos generales de levantamiento planimétrico enfatizando en el método de poligonometría así como delimitando su campo de aplicación. ➤ Argumentar la importancia de los puntos de detalle en el levantamiento planimétrico, así como relacionarse con los principales métodos de trabajo. 	1,2,3,4 y 5
6			C4	Concepto de orientación. Métodos. Concepto de azimut y rumbo. Forma de determinarlos. Conversiones. Formula que relaciona al azimut y al ángulo de dirección. Ejemplos. Orientación de la Tarea extraclase 1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar el concepto de orientación así como los métodos para su determinación. ➤ Explicar los conceptos de azimut y rumbo así como las formas de obtener sus valores 	1,2,3,4 y 5
7			Cp2	Método polar analítico .Determinación del valor más probable de una medición. Determinación de la precisión lineal o angular. Análisis de los resultados obtenidos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional. ➤ Definir los pasos para realizar el Método Polar Analítico 	1,2,3,4,5,6 y 7
8			T1	Levantamientos topográficos. A partir de lograr la ubicación del acimut y rumbo. Métodos generales para los levantamientos planimétricos. Puntos de detalle. Su importancia. Métodos generales para la situación planimetría de los puntos de detalle.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar un levantamiento topográfico a partir de haber obtenido el acimut y rumbo 	1,2,3,4,5,6 y 7
9			C5	Teoría de errores. Su importancia en la Ingeniería Civil. Aplicaciones. Clasificación de los errores atendiendo a sus causas (instrumentales, personales, naturales). Atendiendo a su ley de ocurrencia (sistemáticos y accidentales). Valor promedio. Definición y formula. Error probable de una medición aislada. Significación y formula. Error máximo. Error probable del valor promedio. Significación y formula. Valor más probable de una medición. Significación y	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional. ➤ Conocer la importancia del estudio de la teoría de errores. ➤ Conocer la clasificación establecida para los distintos errores que se presentan en las mediciones. ➤ Conocer los conceptos de error probable de una medición aislada, error probable del valor promedio llegando a interpretar sus expresiones para los distintos casos. ➤ Familiarizarse con el concepto de precisión y su aplicación 	1,2,3,4 y 5

				formula. Precisión.	en los trabajos topográficos. ➤ Aplicar guía para la observación de CP	
10		CP3	Teoría de errores		➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional. ➤ Definir los pasos para realizar el cálculo de teoría de errores de distancia ➤ Aplicar guía para la observación de CP	1,2,3,4,5,6,7 y 9
11		CP4	Teoría de errores Orientación de la Tarea extraclase 2		➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional. ➤ Definir los pasos para realizar el cálculo de teoría de errores de ángulos	1,2,3,4,5,6,7 y 9
12		T2	Teoría de errores. Aplicaciones de los errores atendiendo a sus causas (instrumentales, personales, naturales). Atendiendo a su ley de ocurrencia (sistemáticos y accidentales).		➤ Aplicar los diferentes errores a partir de realizar levantamientos y mediciones	1,2,3,4 y 5
13		C6	Determinación del error de cierre angular (E_{CA}). Trabajos de Gabinete. Distribución del error de cierre angular. Cálculo de los azimutes. Cálculo de los incrementos Δx y Δy . Cálculo del error de cierre lineal. Cálculo de la Precisión. Determinación de los incrementos Δx y Δy corregidos. Cálculo de las coordenadas de los vértices. Determinación de la Escala del plano. Cálculo de la poligonal cerrada de rodeo. Precisión del levantamiento. Recomendación de la escala del plano.		➤ Relacionarse con la expresión de cálculo de azimutes en función de los ángulos de dirección corregidos. ➤ Conocer el procedimiento de determinación de Δx y Δy y para la determinación del error de cierre lineal. ➤ Relacionarse con la expresión de cálculo de la precisión lineal en las poligonales. ➤ Conocer criterios para la selección de la Escala en función de la Precisión. ➤ Aplicar guía para la observación de la Práctica Laboral I ➤ Valorar resultados de una poligonal en base a su precisión.. ➤ Relacionar la precisión con la escala del plano.	1,2,3,4 y 5
14		E1	Prueba parcial 1		➤ Aplicar guía para la revisión de exámenes	1,2,3,4 y 9
15		PL	Práctica laboral en el terreno		➤ Aplicar guía para la observación de la Práctica Laboral II	2,3,4,5,6,7,8 y 9
16		PL	Práctica laboral en el terreno		➤ Aplicar guía para la observación de la Práctica Laboral III	2,3,4,5,6,7,8 y 9

17			PI	Práctica laboral en el terreno		2,3,4,5,6,7,8 y 9
18			Cp5	Cálculo de la poligonal cerrada de enlace. Precisión del levantamiento. Recomendación de la escala del plano. Orientación de la Tarea extraclase 3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Familiarizarse con el cálculo de una poligonal cerrada de enlace. ➤ Conocer como determinar la precisión del levantamiento. ➤ Relacionar la precisión del levantamiento con la escala del plano. ➤ Aplicar guía para la observación de CP 	1,2,3,4, 7 y 8 y 9
19			Cp6	Cálculo de poligonal.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional. 	1,2,3,4, 5, 7 y 9
20			Cp 7	Cálculo de poligonal.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional. 	1,2,3,4, 5, 7 y 9
21			C7	Destino de los planos topográficos a grandes escalas. Nomenclatura de los planos topográficos. Escala. Escalas de uso más frecuente. Relación entre la escala y la precisión. Ejemplos. Elaboración del plano planimétrico. Empleo de los Símbolos convencionales Tarea Docente investigativa 2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Conocer concepto de escala, así como los diferentes valores de acuerdo a su uso. ➤ Familiarizarse con ejemplos concretos que relacionan la escala y la precisión. ➤ Conocer metodología para la confección del plano planimétrico. ➤ Familiarizarse con los métodos para la ampliación y reducción de planos. 	2,4,6,7 y 9
22			T3	Identificación de los planos topográficos a grandes escalas. Nomenclatura de los planos topográficos. Escala. Escalas de uso más frecuente. Relación entre la escala y la precisión. Ejemplos. Elaboración del plano planimétrico. Empleo de los Símbolos convencionales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación de los planos topográficos a grandes escalas. Trabajar con Nomenclatura de los planos topográficos. Escala. Escalas de uso más frecuente. Relación entre la escala y la precisión. Símbolos convencionales 	
23		III		Objetivo de las mediciones altimétricas. Definiciones fundamentales. Clasificación de las nivelaciones. Métodos generales de la nivelación. Nivelación geométrica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Familiarizarse con las definiciones fundamentales de altimetría 	1,2,3,4 y 5

				.Nivelación simple y compuesta. Comprobación de las lecturas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer los métodos generales de nivelación ➤ Establecer comparación entre los diferentes métodos de nivelación. 	
24		C8	Errores en la Nivelación. Errores sistemáticos. Forma de compensar sus efectos. Errores accidentales. Forma de compensar sus efectos. Error Kilométrico. Precisión de las Nivelaciones. Cálculo de la nivelación geométrica – compuesta – diferencial. Métodos de comprobación de las nivelaciones. Ajuste de las nivelaciones. Ajuste de la nivelación por desniveles. Ajuste de la nivelación por cotas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Conocer los errores que influyen en la medición de desniveles. ➤ Familiarizarse con los métodos para atenuar los errores. ➤ Conocer la importancia de la precisión de una nivelación. ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Conocer métodos de comprobación de las nivelaciones. ➤ Conocer como se realiza el ajuste de las nivelaciones. ➤ Conocer como calcular las correcciones. ➤ Aplicar guía para la observación de CP 	1,2,3,4 y 5	
25		Cp8	Secuencia para realizar el cálculo de las nivelaciones. Cálculos de los diferentes tipos de nivelaciones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	2,4,5,6,7,8, y 9	
26		S	Seminario 1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar y debatir las temáticas desarrolladas 	1,2,3,4,5,6,7, 8 y9	
27		Cp9	Taquimetría	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Aplicar guía para la observación de la Práctica Laboral IV 	2,4,5,6,7,8, y 9	
28		PL	Práctica laboral en el terreno		2,4,5,6,7,8, y 9	
29		E2	Prueba parcial 2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar guía para la revisión de exámenes 	1,2,3,4 , 7y 9	

Anexo 29b: Planificación del PEA de Topografía II para la carrera Ingeniería Civil.

Act- Actividad. Sem- Semana. Tm- Tema. FO- Formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje

C- Conferencia. Cp- Clase práctica. T- Taller. E- Evaluación. S- Seminario

Act	Sem	Tem a	FO	Sistema de conocimientos	Acciones	Indicador a evaluar
1			C1	Importancia del relieve. Métodos de representación del relieve. Curvas de nivel. Equidistancia. Valores más empleados. Relación entre equidistancia y escala del plano. Tipos de curvas de nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Explicar importancia del relieve para la Ingeniería Civil. ➤ Representar el relieve por el método de curvas de nivel. ➤ Diferenciar tipos de curvas de nivel para la interpretación de los planos topográficos. ➤ Dominar las características de las curvas de nivel. ➤ Interrelacionar la equidistancia, escala del plano, pendiente del terreno y la separación entre las curvas de nivel 	1,2,3,4
2			C2	Determinación de curvas de nivel. Método directo. Aplicación. Método indirecto. Interpolación de las Curvas de Nivel (Métodos: analítico, grafico, estima). Confección del plano topográfico.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Familiarizarse con los diferentes métodos para determinar C. N. ➤ Conocer los métodos para la interpolación de C. N. ➤ Aplicar guía para la observación de CP 	1,2,3,4
3			Cp1	Identificación e interpolación de las curvas de nivel a partir de un plano topográfico Orientación de tarea docente investigativa (planos topográficos)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Orientar la TDI 	1,2,3,4,5,6,7,9
4				Visitar el terreno para observar a los estudiantes trabajando con los instrumentos de medición	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	2,4,5,6 y 7
5			C3	Importancia del relieve para el proyecto y construcción de obras de Ingeniería Civil. Determinación de intersecciones de planos con el terreno. Determinación de perfiles y secciones transversales. Determinación de taludes. Orientación de tarea extraclase 1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer aplicaciones de los planos topográficos en la Ingeniería Civil. ➤ .Interpretar planos topográficos. ➤ .Determinar intersecciones de planos con el terreno. ➤ Aplicar guía para la observación de PL ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	1,2,3,4

6		PL Visitar empresas para observar a los estudiantes en sus prácticas laborales. Análisis e interpretación de Intersección de planos. Perfiles y Secciones Transversales.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar guía para la observación de PL ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	
7			Práctica laboral en el Terreno	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	2,3,4,5,6,7 y 9
8	3	C4	Métodos utilizados en la evaluación de áreas. Métodos directos. Método de las mediciones. Método de descomposición en triángulos. Fórmulas de Bezout, Simpson y Poncelet Método de las coordenadas. Métodos indirectos. Método de descomposición en figuras geométricas. Método mecánico. El método del Planímetro. Casos que pueden presentarse.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer los diferentes métodos de evaluación de áreas. ➤ Establecer diferencias entre los diferentes métodos. ➤ Familiarizarse con el método mecánico y sus casos particulares. ➤ Aplicar guía para la observación de CP y T1 ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	1,2,3,4
9		Cp2	Cálculos de los métodos de evaluación de áreas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	1,2,3,4,5,6 y 7y 9
10		Cp3	Cálculos de los métodos de evaluación de áreas. Casos del planímetro Orientación de tarea extraclase 2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	1,2,3,4,5,6 y 7y 9
11		T1	Interpretación de planos y elaboración de secciones transversales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	
12		C5	Movimientos de tierras. Conceptos fundamentales. Factores de contracción y esponjamiento. Cálculo del volumen de tierras. Método de altura promedio (Cuadrícula). Ejemplo. Métodos de las secciones transversales. Ejemplos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer la definición de movimientos de tierras y su finalidad. ➤ Conocer e identificar las afectaciones que provocan los movimientos de tierras al medio ambiente ➤ Conocer métodos de cálculo de volumen de tierra mas usadas y aplicación de los planos topográficos en estos cálculos. ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	1,2,3,4
13		Cp4	Movimiento de tierra	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Aplicar guía para la observación de CP ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	1,2,3,4,5,6 y 7y 9
14		E1	Prueba parcial. Caso de estudio del tema 1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar guía para la revisión de exámenes 	1,2,3,4,7 y 9
15	4	C6	Concepto de replanteo. Documentación para el	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Familiarizarse con los conceptos de Replanteo. 	1,2,3,4

			replanteo de edificaciones. Replanteo de edificaciones. Replanteo General y Detallado. Métodos de Replanteo planimétrico y altimétrico. La Valla de replanteo. Replanteo planimétrico y altimétrico sobre la valla de Replanteo. Ejemplos. Orientación de tarea docente investigativa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer los diferentes planos que sirven de base para el replanteo de cualquier obra de construcción civil, y la importancia de estos en la precisión del replanteo. ➤ Conocer los diferentes métodos de replanteo planimétrico y altimétrico de edificaciones. ➤ Conocer la importancia de la valla de replanteo en el replanteo de las edificaciones. ➤ Aplicar guía para la observación de PL ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Orientar la TDI 	
16		PL	Práctica laboral en el Terreno	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar guía para la observación de T ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	2,3,4,5,6,7 y 9
17		T2	Confección del plano de replanteo de una obra. Edificación. Orientar de tarea extraclase 3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar guía para la observación de PL ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	2,3,4,5,6,7 y 9
18		PL	Práctica Laboral en el Terreno	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	2,3,4,5,6,7 y 9
19		C7	Replanteo de obras viales. Base de apoyo para el replanteo. Replanteo de vías, del eje en tramos rectos. Replanteo de curvas. Replanteo de la Curva Circular Simple (CCS). Métodos de replanteo. Ejemplos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer cómo se replantea el tramo recto de un vial. ➤ Conocer cómo se replantea una curva circular simple. ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Aplicar guía para la observación de CP 	1,2,3,4
20		Cp5	Cálculo del replanteo de obras viales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Aplicar guía para la observación de CP 	1,2,3,4,5,6 y 7y 9
21		Cp6	Cálculo del replanteo de obras viales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional 	1,2,3,4,5,6 y 7y 9
22		E2	Prueba parcial.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar guía para la revisión de exámenes 	1,2,3,4,7 y 9

23		5	PL	Levantamiento ejecutivo. Control de las cotas de explanación y de la Cimentación. Control de la verticalidad de los elementos. Determinación de deformaciones. Control de deformaciones horizontales y verticales(asentamientos). Determinación de flechas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Aplicar guía para la observación de CP ➤ Valorar la importancia del control de Ejecución de las obras. ➤ Conocer diferentes métodos geofísicos de control de ejecución. 	
24			Cp7	Control de ejecución	➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional	1,2,3,4,5,6 y 7 y 9
25			PL	Práctica laboral en el Terreno		2,3,4,5,6,7 y 9



Anexo 29c: Planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía para la carrera Ingeniería civil.

Act- Actividad. Sem- Semana. Tm- Tema. FO- Formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje

C- Conferencia. Cp- Clase práctica. T- Taller. E- Evaluación. S- Seminario

Act	Sem	Tem a	FO	Sistema de conocimientos	Acciones	Indicador a evaluar
1		I	C1	Reseña histórica. Ciencias que se relacionan. Geodesia, Fotogrametría y Cartografía. Conceptos fundamentales. Límites de la Topografía. Aplicaciones a la Ingeniería Civil. Objetivos generales de la disciplina.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar tormenta de ideas para valorar las expectativas y aspiraciones con la asignatura ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Explicar las aplicaciones de la Topografía en la Ingeniería Civil ➤ Explicar los objetivos generales de la Disciplina Topografía 	2 y 4
2				Visita al terreno		2,4,5 y 6
3		II	C2	Mediciones fundamentales. Mediciones lineales. Métodos e instrumentos de medición de distancias. Aplicaciones. Errores en la medición con cinta. Correcciones. Mediciones angulares. Sistema de medición de ángulos. Métodos e instrumentos de mediciones angulares. Regla de Bessel. Fuentes de error en la medición angular. Correcciones. Teoría de errores. Clasificación de los errores atendiendo a sus causas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar examen diagnóstico para evaluar dominio que poseen ➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional ➤ Explicar los diferentes tipos de mediciones fundamentales que se realizan en los trabajos de planimetría. ➤ Relacionar con los métodos e instrumentos que se utilizan para realizar los diferentes tipos de mediciones. ➤ Explicar las aplicaciones de las diferentes mediciones, en trabajos planimétricos. ➤ Identificar los aspectos que puedan influir en los procesos de mediciones tanto lineales como angulares propiciando la introducción de errores. ➤ Argumentar con la aplicación de procedimientos que tiendan a disminuir estos efectos, así como procedimientos numéricos para conocer sus magnitudes. ➤ Explicar la clasificación establecida para los distintos errores que se presentan en las mediciones. 	1,2,3,4 y 5

4	Trabajo con equipo topográfico			➤ Aplicar guía para la observación de la Práctica Laboral II	2,4,5,6 y7
5		C3	Levantamientos topográficos. Métodos generales para los levantamientos planimétricos. Puntos de detalle. Su importancia. Métodos generales para la situación planimetría de los puntos de detalle. Orientación del Seminario	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar los métodos generales de levantamiento planimétrico enfatizando en el de poligonometría y delimitando su campo de aplicación. ➤ Argumentar la importancia de los puntos de detalle en el levantamiento planimétrico, y como relacionarse con los principales métodos de trabajo. ➤ Orientar el seminario 	1,2,3,4 y 5
6		C4	Concepto de orientación. Métodos. Concepto de azimut y rumbo. Cálculo de la poligonal cerrada de rodeo. Precisión del levantamiento. Recomendación de la escala del plano.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar el concepto de orientación y los métodos para su determinación. ➤ Explicar los conceptos de azimut y rumbo y las formas de obtener sus valores ➤ Realizar el cálculo de una poligonal cerrada de rodeo. ➤ Valorar resultados de una poligonal en base a su precisión. ➤ Relacionar la precisión con la escala del plano. 	1,2,3,4 y 5
7		Cp1	Método polar analítico .Determinación del valor más probable de una medición. Determinación de la precisión lineal o angular. Análisis de los resultados obtenidos.	➤ Realizar acciones para la estimulación motivacional	1,2,3,4,5,6 , 7y 9
8		Cp2	Mediciones y levantamientos en el terreno	➤ Realizar mediciones y levantamientos en el terreno	1,2,3,4,5,6 y 7
9		CP3	Cálculo de poligonal cerrada	➤ Calcular la poligonal cerrada	1,2,3,4,5,6,7 y 9
10		Cp4	Cálculo de poligonal cerrada Orientación de tarea extraclase 1	➤ Calcular la poligonal cerrada	1,2,3,4,5,6,7,8 y 9

11		C5	Objetivo de las mediciones altimétricas. Definiciones fundamentales. Clasificación de las nivelaciones. Métodos generales de la nivelación. Nivelación geométrica .Nivelación simple y compuesta. Comprobación de las lecturas. Errores en la Nivelación. Errores sistemáticos. Forma de compensar sus efectos. Errores accidentales. Forma de compensar sus efectos. Error Kilométrico. Precisión de las Nivelaciones. Cálculo de la nivelación geométrica – compuesta – diferencial. Métodos de comprobación de las nivelaciones. Ajuste de las nivelaciones por desniveles y cotas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relacionar la expresión de cálculo de azimutes en función de los ángulos de dirección corregidos. ➤ Explicar el procedimiento de determinación de Δx y Δy y para la determinación del error de cierre lineal. ➤ Relacionar la expresión de cálculo de la precisión lineal en las poligonales. ➤ Explicar criterios para la selección de la Escala en función de la Precisión ➤ Aplicar guía para la observación de CP 	1,2,3,4 y 5
12		Cp5	Secuencia para realizar el cálculo de las nivelaciones. Cálculos de los diferentes tipos de nivelaciones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar la secuencia de cálculo para los diferentes tipos de nivelaciones 	1,2,3,4,5,6,7 y 9
13		Cp6	Cálculos de los diferentes tipos de nivelaciones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Calcular ejercicios de nivelaciones 	1,2,3,4,5,6,7 y 9
14		T1	A partir de un plano topográfico, revisar las nivelaciones según los diferentes tipos de terreno	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar las nivelaciones a partir de los diferentes tipos de planos topográficos 	2,4,5,6,7 y 9
15		C6	Importancia del relieve. Métodos de representación del relieve. Curvas de nivel. Equidistancia. Valores más empleados. Relación entre equidistancia y escala del plano. Tipos de curvas de nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar importancia del relieve para la Ingeniería Civil. ➤ Representar el relieve por el método de curvas de nivel. ➤ Diferenciar tipos de curvas de nivel para la interpretación de los planos topográficos. ➤ Dominar las características de las curvas de nivel. ➤ Interrelacionar la equidistancia, escala del plano, pendiente del terreno y la separación entre las curvas de nivel 	1,2,3,4,5,7 y 9
16		T2	A partir de un plano topográfico, trazar las poligonales de la forma más óptima para hallar las coordenadas de puntos necesarios para realizar un levantamiento topográfico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar mediciones para hacer levantamientos topográficos 	2,4,5,6,7,9
17	Visitar el terreno para observar a los estudiantes trabajando con los instrumentos de medición			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Orientar TDI 	2,3,4,5,6,7,8 y 9

Orienta tarea docente investigativa 1						
19		III	Cp 7	Trabajo con mapas y planos topográficos en los organismos del territorio	➤ Trabajar con mapas y planos topográficos a partir de Identificar vaguadas y divisorias, correctamente	1,2,3,4,5,6,7,8 y 9
20			Cp8	Dibujo del plano topográfico. Orientación de tarea extraclase 2	➤ Dibujar planos topográficos.	1,2,3,4,5,6,7,8,
21			T3	Identificación de vaguadas y divisorias. Determinación de cuencas topográficas, determinación de distancias, desniveles, pendientes y coordenadas en el plano. Determinación de línea de pendiente uniforme. Mapas en formato analógico y digital. Empleo de mapas topográficos en la solución de problemas de ingeniería civil	➤ Identificar vaguadas y divisorias, emplear mapas topográficos.	1,2,3,4,5,6,7,8 y 9
22			S	Desarrollar los temas orientados donde se demuestre las relaciones interdisciplinarias de la Topografía.	➤ Desarrollar el seminario a partir de los temas orientados	1,2,3,4,5,6,7,8 y 9
23			T4	Determinación de curvas de nivel. Método directo. Aplicación. Método indirecto. Interpolación de las Curvas de Nivel (Métodos: analítico, gráfico, estima). Confección del plano topográfico. Importancia del relieve para el proyecto y construcción de obras de Ingeniería Civil. Determinación de intersecciones de planos con el terreno. Determinación de perfiles y secciones transversales. Determinación de taludes.	➤ Determinación de las curvas de nivel a través de los métodos directos	1,2,3,4,5,6,7,8 y 9
			E1	Prueba parcial. tema 1, 2 y parte del 3	➤ Constatar el desempeño de los estudiantes de manera escrita e individual.	1,2,3,4,7 y 9

24		4	C7	Concepto de replanteo. Documentación para el replanteo de edificaciones. Documentación para el replanteo de edificaciones. Replanteo de edificaciones. Replanteo General y Detallado. Métodos de Replanteo planimétrico y altimétrico. La Valla de replanteo. Replanteo planimétrico y altimétrico sobre la valla de Replanteo. Ejemplos. Replanteo de obras viales. Base de apoyo para el replanteo. Replanteo del eje en tramos rectos. Replanteo de curvas. Replanteo de la Curva Circular Simple (CCS) Métodos de replanteo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estudiar los diferentes planos que sirven de base para el replanteo de las obras de construcción civil, y su importancia en la precisión del replanteo. ➤ Explicar los diferentes métodos de replanteo planimétrico y altimétrico de edificaciones. ➤ Explicar la importancia de la valla de replanteo en el replanteo ➤ Ejemplificar los diferentes tipos de replanteos 	1,2,3,4,5,7 y 9
25			Cp9	Cálculo del replanteo de obras viales.	➤ Calcular del replanteo de obras viales.	1,2,3,4,5,6,7 y 9
26	laborales			Visitar empresas para observar a los estudiantes en sus prácticas laborales		2,4,5,6,7 y 8
27			Cp10	Replanteo de distancias Orientación de tarea extraclase 3	➤ Calcular el Replanteo de distancias	1,2,3,4,5,6,7 y 9
28		5	C8	Levantamiento ejecutivo. Control de las cotas de explanación y de la Cimentación. Control de la verticalidad de los elementos. Determinación de deformaciones. Control de deformaciones horizontales. Control de deformaciones verticales (asentamientos). Determinación de flechas. Orientación de tarea docente investigativa Tecnologías modernas: Tecnologías modernas empleadas en Topografía. Sistema de posicionamiento global. Equipamiento GPS. Estación total. Los Programas de computación y sus aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Valorar la importancia del control de Ejecución de las obras. ➤ Explicar diferentes métodos geofísicos de control de ejecución ➤ Investigar sobre las tecnología modernas a nivel internacional y territorial en organismos del territorio matancero 	1,2,3,4,5,6,7
29			Cp11	Control de ejecución	➤ Calcular el control de ejecución	1,2,3,4,5,6,7 y 9
30	laborales			Visitar empresas para observar a los estudiantes en sus prácticas laborales		1,2,3,4,5,6,7 y 9

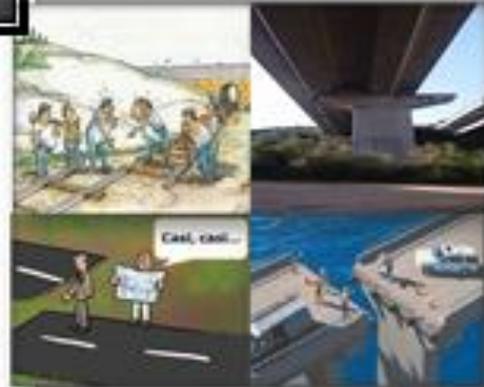


2020

ANEXO: MANUAL DE RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS



Autor:
M. Sc. Ing. Manuel Pedroso Martínez
Prof. Auxiliar



Anexo 31: Clases metodológicas instructivas componentes didácticos

UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Clase metodológica instructiva

Tema: Los componentes no personales del proceso de enseñanza aprendizaje con un enfoque desarrollador

Autor: M. Sc. Manuel Pedroso Martínez



Componentes personales



Se puede lograr un proceso de enseñanza - aprendizaje desarrollador si se **orienta y se logra que el estudiante sea sujeto activo y consciente de su propio proceso cognoscitivo.**

Componentes no personales



El avance cada vez más acelerado de la tecnología de la informática y las comunicaciones nos obligan a modificar los objetivos, las vías y medios de expresión del contenido y formas organizativas del proceso de enseñanza aprendizaje

Anexo 32. Encuesta a expertos para evaluar la estrategia didáctica.

Usted ha sido considerado experto de la investigación que se desarrolla, relacionada con el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en el proceso de formación de los estudiantes de Ingeniería civil, se requiere que evalúe la estrategia didáctica que se le presenta atendiendo a los aspectos que aparecen en la tabla siguiente.

Para ello, debe marcar con una X en una de las cinco categorías: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) y no adecuado (NA) según considere.

Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	NA
Fundamentación teórica de la estrategia					
Carácter de sistema de la estrategia					
Estructuración sistémica de las etapas					
Conveniencia de los objetivos específicos					
Orden lógico y sistémico de las acciones					
Acciones de la etapa diagnóstica					
Acciones de la etapa de la planificación-ejecución					
Acciones de la etapa de evaluación					
Validez de las acciones para lograr el objetivo general de la estrategia.					

Además, se le pide que amplíe sus consideraciones al exponer recomendaciones y sugerencias que permitan perfeccionar la estrategia didáctica.

Se le agradece por su tiempo, dedicación y sus valiosos aportes a la investigación



Anexo 33. Procesamiento y análisis de la evaluación de los expertos sobre los aspectos de la estrategia didáctica por el método Delphi.

MATRIZ DE FRECUENCIA ABSOLUTA						
Aspectos	MA	BA	A	PA	NA	TOTAL
Fundamentación teórica	18	1	1	0	0	20
Carácter de sistema de la estrategia	19	1	0	0	0	20
Estructuración sistémica de las etapas	18	2	0	0	0	20
Conveniencia de los Objetivos específicos	19	0	1	0	0	20
Orden lógico y sistémico de las acciones	20	0	0	0	0	20
Acciones de la etapa diagnóstica	14	4	2	0	0	20
Acciones de la etapa de la planificación-ejecución	15	4	1	0	0	20
Acciones de la etapa de evaluación	16	2	2	0	0	20
Validez de las acciones para lograr el objetivo general de la estrategia.	17	2	1	0	0	20
MATRIZ DE FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA						
Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	NA	
Fundamentación teórica	18	19	20	20	20	
Carácter de sistema de la estrategia	19	20	20	20	20	
Estructuración sistémica de las etapas	18	20	20	20	20	
Conveniencia de los Objetivos específicos	19	19	20	20	20	
Orden lógico y sistémico de las acciones	20	20	20	20	20	
Acciones de la etapa diagnóstica	14	18	20	20	20	
Acciones de la etapa de la planificación-ejecución	15	19	20	20	20	
Acciones de la etapa de evaluación	16	18	20	20	20	
Validez de las acciones para lograr el objetivo general de la estrategia.	17	19	20	20	20	
MATRIZ DE FRECUENCIAS RELATIVAS (PROBABILIDADES) ACUMULADAS						
Aspectos a evaluar	MA	BA				
Fundamentación teórica	0,9	0,95				
Carácter de sistema de la estrategia	0,95	1,00				
Estructuración sistémica de las etapas	0,9	1,00				
Conveniencia de los objetivos específicos	0,95	0,95				
Orden lógico y sistémico de las acciones	1,00	1,00				
Acciones de la etapa diagnóstica	0,7	0,9				
Acciones de la etapa de la planificación-ejecución	0,75	0,95				
Acciones de la etapa de evaluación	0,8	0,9				
Validez de las acciones para lograr el objetivo general de la estrategia.	0,85	0,95				
Inversas de la distribución normal estándar acumulativa						
Aspectos	MA	BA	SUMA	PROMEDIO	ESCALA	
Fundamentación teórica	1,28	1,65	2,93	1,465	0,4	
Carácter de sistema de la estrategia	1,65	3,87	5,52	2,76	-0,895	
Estructuración sistémica de las etapas	1,28	3,87	5,15	2,575	-0,71	
Conveniencia de los Objetivos específicos	1,65	1,65	3,3	1,65	0,215	

Orden lógico y sistémico de las acciones	3,87	3,87	7,74	3,87	-2,005
Acciones de la etapa diagnóstica	0,52	1,28	1,8	0,9	0,965
Acciones de la etapa de la planificación-ejecución	0,67	1,65	2,32	1,16	0,705
Acciones de la etapa de evaluación	0,84	1,28	2,12	1,06	0,805
Validez de las acciones para lograr el objetivo general de la estrategia.	1,04	1,65	2,69	1,345	-0,52
Suma	12,8	20,77	33,57	16,785	
Puntos de corte	1,42	2,31	3,73	1,865	



Aspectos	Escala	Categoría asignada según puntos de corte
Fundamentación teórica	0,4	Muy adecuado
Carácter de sistema de la estrategia	-0,895	Muy adecuado
Estructuración sistémica de las etapas	-0,71	Muy adecuado
Conveniencia de los objetivos específicos	-0,215	Muy adecuado
Orden lógico y sistémico de las acciones	-2,005	Muy adecuado
Acciones de la etapa diagnóstica	0,965	Muy adecuado
Acciones de la etapa de la planificación-ejecución	0,705	Muy adecuado
Acciones de la etapa de evaluación	0,805	Muy adecuado
Validez de las acciones para lograr el objetivo general de la estrategia.	-0,52	Muy adecuado

ANEXO 34: Taller metodológico de trabajo interdisciplinario

Tema: El desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde la disciplina Topografía

Objetivo: Reflexionar sobre el desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas en la formación del ingeniero civil desde la Disciplina Topografía

Forma organizativa: Taller

Medios: Pizarrón, video bing

Bibliografía orientada

Desarrollo

Sobre el **Objeto de trabajo** del Ingeniero Civil

El objeto de trabajo de este profesional son las obras civiles (edificaciones industriales, agropecuarias y sociales, estructuras de poca complejidad, carreteras o vías urbanas y vías férreas) y la producción de materiales y tecnologías para la construcción.

Además, este profesional tiene una formación económica y de dirección necesarios para llevar a cabo eficientemente el desarrollo de su trabajo.

Los Modos de actuación del profesional

Los modos de actuación asociados a este profesional son: gestionar, diseñar, ejecutar, controlar, dirigir y conservar obras civiles, así como investigar e innovar en el sector de las construcciones.

Los Campos de acción

El graduado de la carrera de Ingeniería Civil tiene su principal campo de trabajo en aquellas esferas de la producción y los servicios que atienden básicamente el planeamiento, gestión, diseño, construcción, explotación y conservación de obras civiles: estructurales y vías de comunicación terrestres, la producción de materiales y productos de la construcción y la investigación aplicada a la construcción.

Los campos de acción del ingeniero civil son:

- 📖 El proyecto de obras civiles: estructurales y de vías de comunicación terrestres (concepción, planeamiento, seguimiento, análisis, diseño, ejecución y dirección).
 - 📖 La conservación de obras civiles (protección, preservación, mantenimiento, reparación, rehabilitación, reestructuración y reforzamiento).
 - 📖 La producción de materiales y tecnologías de construcción.
 - 📖 La investigación aplicada, científica e innovación tecnológica.
 - 📖 Esferas de actuación profesional
 - 📖 Las principales esferas de actuación del ingeniero civil son las siguientes:
 - 📖 Entidades constructoras.
 - 📖 Entidades de diseño y servicios de ingeniería.
 - 📖 Entidades dedicadas a la gestión de proyectos.
 - 📖 Entidades dedicadas a la producción de materiales y tecnologías de construcción.
 - 📖 Entidades encargadas del cuidado y protección del medio ambiente.
 - 📖 Las instituciones de planificación física.
 - 📖 Entidades dedicadas a la conservación del patrimonio construido.
 - 📖 Universidades, unidades docentes (UD), entidades laborales de base (ELB) y escuelas ramales de capacitación.
-

- 📖 Centros de estudio e investigación.
- 📖 Organismos de Administración Central del Estado (OACEs).
- 📖 Principales funciones profesionales
- 📖 La formación básica de este profesional, con la preparación posterior del empleador, le permitirá realizar las funciones que se mencionan a continuación:
- 📖 Ejecutor de obras.
- 📖 Proyectista.
- 📖 Productor de materiales y tecnologías de la construcción.
- 📖 Inversionista.
- 📖 Investigador (investigaciones ingeniero geológicas y estudios de diagnóstico).
- 📖 Dirección.
- 📖 Planeamiento, ejecución y control de trabajos topográficos.

OBJETIVOS GENERALES DE LA CARRERA

1. Demostrar con su ejemplo y actuación el sistema de conocimientos, con un sólido desarrollo político desde los fundamentos de nuestra ideología, dotados de una cultura ética, jurídica, humanista, económica y medio ambiental además de amplios conocimientos científicos de su especialidad, que le permitan ejercer la profesión y proteger al país en caso de agresiones o desastres naturales.
 2. Analizar, diseñar, planificar, ejecutar, dirigir y conservar obras civiles (estructurales y viales) formando hábitos de trabajo en equipo, combinando los intereses individuales y colectivos en la toma de decisiones, de cumplimiento de normas, regulaciones y disposiciones vigentes en la esfera constructiva y en especial con la protección y seguridad del hombre y las que aseguran calidad de los trabajos, con una ética profesional de acuerdo a los principios del sistema social socialista y que estén dispuestos a trabajar donde sea necesario.
 3. Utilizar los conocimientos de las ciencias básicas: Física, Química y la Matemática aplicadas a la ingeniería para la solución de problemas profesionales más comunes y acordes con los diferentes niveles de conocimiento establecidos en este Modelo del Profesional.
 4. Interpretar información gráfica (mapas, planos y esquemas) y representar las soluciones de proyectos de construcción.
 5. Comunicarse correctamente en forma oral y escrita en su lengua materna con el dominio del vocabulario técnico de la profesión, siendo capaces de gestionar, consultar e intercambiar información científico técnica en idioma español e inglés.
 6. Realizar la dirección y control técnico en la producción de materiales de construcción.
 7. Utilizar herramientas computacionales para el análisis, diseño, organización, gestión económica y construcción de obras civiles estructurales y viales.
-