

*Universidad de Matanzas  
Facultad de Ciencias Técnicas*



**SISTEMA DE ACTIVIDADES PARA CONTRIBUIR AL  
DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE  
LA ASIGNATURA REPRESENTACIÓN GRÁFICA II EN EL  
PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EN  
LA UNIVERSIDAD DE MATANZAS**

**Trabajo de Diploma en Ingeniería Civil**

**Autor: Marianny Morales Santana**

**Tutor: MSc. Adiarys Mieres Lima**

*Matanzas, 2019*

## **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

Por medio de la presente declaro que soy el único autor de este trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos» a darle el uso que estime más conveniente.

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Miembros del Tribunal:

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

## PENSAMIENTO



*... “el daño al medio ambiente es una realidad, no es una especulación de teóricos. El trabajo que tiene la futura generación en este siglo que viene, entre otros, es cómo salvar el medio ambiente”.*

*Castro, F. (1998).*

## **DEDICATORIA**

- A la memoria de mi Tío Agustín por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos.
- A mi mamá Nitza y mi papá Jesús por su eterno amor, sacrificio y apoyo incondicional lo que hizo posible que cumpliera con mi proyecto de vida profesional.
- A mis queridos abuelos por su amor, dedicación y por ser tan especiales para mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A mi suegra Hildelisa Martínez de quien estoy eternamente agradecida por su profesionalidad, por su excelente orientación desde los primeros pasos de mi investigación, por su ayuda incondicional, por su paciencia y por tantas noches de desvelo.
- A mis padres por su comprensión, por toda su ayuda y por la inspiración que me ofrecen para seguir adelante
- A mis abuelos por brindarme palabras de aliento para lograr este sueño.
- A mi tía Neisa que es mi segunda mamá por su apoyo incondicional.
- A mi novio Roly, por el apoyo y comprensión brindados.
- A toda mi familia en general, por enseñarme el camino correcto y por su esfuerzo.
- A mi tutora Adiaris de la Caridad Mieres Lima por su tiempo, los aportes y las críticas de gran ayuda en la realización de esta investigación.
- A mis compañeras, Arianna y Mayneli por la ayuda que me ofrecieron.
- A todos, muchas gracias.

## RESUMEN

Los problemas del medio ambiente son en la actualidad una preocupación creciente por los efectos que causan y sus implicaciones en el contexto natural, social y económico, de ahí, la marcada significación que resulta incidir en el desarrollo de la educación ambiental de toda la sociedad, en aras lograr el cambio de actitud que necesita el país para garantizar un desarrollo próspero y sostenible. La investigación se propone contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas. Constan en la memoria escrita fundamentos teóricos que la sustentan, el análisis que de ellos hace la autora, los resultados que caracterizan el estado inicial de la variable con la aplicación de diferentes métodos e instrumentos, lo que corroboró la situación problemática planteada. El sistema de actividades propuesto para contribuir al desarrollo de la educación ambiental se distingue por ser objetivo, por su carácter intencional, flexible, sistémico; además de ser evaluable. Sus características favorecen la adquisición de conocimientos y compromiso, al estar más sensibilizados con la situación ambiental de su propio entorno profesional y al integrar los factores ambientales en el diseño de obras civiles.

**Palabras claves:** medio ambiente; educación ambiental; sistema de actividades; diseño de obras.

## **ABSTRACT**

The environmental problems are currently a growing concern for the effects they cause and their implications in the natural, social and economic context, hence, the marked significance that influences in the development of environmental education throughout society, in order to achieve the change of attitude that the country needs to guarantee a prosperous and sustainable development. The research aims to contribute to the development of environmental education for students in the first year of Civil Engineering from the subject Graphic Representation II at the University of Matanzas. In the written memory are written the theoretical foundations that support it, the analysis that the author makes of them, the results that characterize the initial state of the variable with the application of different methods and instruments, which corroborated the problematic situation raised. The system of activities proposed to contribute to the development of environmental education is distinguished by being objective, by its intentional, flexible, systemic character; besides being evaluable. Its characteristics favor the acquisition of knowledge and commitment, being more aware of the environmental situation of their own professional environment and integrating environmental factors in the design of civil engineering works.

**Keywords:** environment; environmental education; activity system; design of works.



## TABLA DE CONTENIDO

Introducción .....	1
Capítulo I FUNDAMENTOS TEÓRICO- METODOLÓGICOS QUE SUSTENTAN EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA INGENIERÍA CIVIL DESDE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA II.....	8
1.1 Medio ambiente y educación ambiental .....	8
1.1.1 La educación ambiental: una necesidad actual en la Ingeniería Civil .....	16
1.2 El proceso de enseñanza aprendizaje y su relación con la educación ambiental: un acercamiento para la Ingeniería Civil.....	19
1.3 Oportunidades de la Representación Gráfica II para el desarrollo de la educación ambiental.....	28
Capítulo II SISTEMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTUDIANTES EN PRIMER AÑO DE INGENIERÍA CIVIL DESDE LA ASIGNATURA REPRESENTACIÓN GRÁFICA II .....	36
2.1 Caracterización de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil.....	36
2.2 Fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos y jurídicos del sistema de actividades.....	42
2.3 Propuesta del sistema de actividades desde la Representación Gráfica II para el desarrollo de la educación ambiental.....	44
Conclusiones .....	77
Recomendaciones .....	78
Bibliografía .....	79
Anexos .....	87

## INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental que enfrenta la humanidad impone grandes desafíos para el hombre moderno. En este contexto, la protección del medio ambiente es una preocupación creciente y de carácter global, dirigida a garantizar el desarrollo económico-social y la supervivencia en el planeta.

Hoy se debate, cada vez con mayor fuerza, que las causas de la problemática ambiental están en las relaciones hegemónicas que el hombre ha mantenido sobre la naturaleza, el predominio de un modelo de desarrollo industrial basado en el uso de energías fósiles, el consumismo como estilo de vida, y un crecimiento demográfico que aumenta las demandas en un planeta limitado, como lo han manifestado: Folch (1998), Vilches y Gil (2003), Brown (2004), Meadows, Randers y Meadows (2006), Castro (2007), Sachs y Pichs (2008).

Como consecuencia, resulta ineludible transformar modos de pensar, sentir y actuar donde la sostenibilidad ambiental esté enmarcada como pilar fundamental para el logro de los objetivos de la Agenda 2030 de desarrollo sostenible, aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

En Cuba, la situación ambiental ha estado condicionada por una difícil realidad económica, caracterizada por una aún insuficiente conciencia ambiental de los actores económicos y sociales, y por otro lado, por una también insuficiente aplicación de una política que en la práctica incluya la dimensión ambiental a los procesos de desarrollo.

En correspondencia con lo anterior, el Estado y el Ministerio de Educación de Cuba le conceden un papel importante a la formación de hombres capaces de regular sus acciones en torno al medio ambiente, para que puedan actuar positivamente en tal sentido en la sociedad.

De ahí la necesidad que desde las instituciones educacionales se promuevan acciones que favorezcan la formación integral, que posibiliten avanzar en el empeño de desarrollar la

educación ambiental a tono con la aspiración que requiere el país en su actual modelo socialista, próspero y sostenible.

En consonancia con lo planteado, desde hace algunos años se realizan investigaciones relativas a la educación ambiental, tanto a nivel internacional como nacional. Desde diferentes aristas de la labor pedagógica a nivel nacional se destacan autores como: Valdés (1996); Roque (2003); MC Pherson (2004); Santos (2009); Relaño (2010); Gibert (2011); Amador (2008); Martínez (2014), entre otros.

Por su parte, la Educación Superior ha participado de forma sistemática con el CITMA en la elaboración de la Estrategia Ambiental del Ministerio de Educación Superior, actualmente renovada para el período 2017-2020. Esta incluye los principales documentos aprobados, aprovechan las experiencias adquiridas y se fortalece con un nuevo enfoque que combina una clara política ambiental dirigida a lograr una mayor inserción y vinculación con el desarrollo sostenible.

Dichas exigencias no son ajenas para las carreras de ingeniería en Cuba, en particular para la Ingeniería Civil la cual "...se afana en formar un profesional con un amplio conocimiento y posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería; aptos para proponer soluciones racionales y creativas de ingeniería enfocados a las edificaciones, las estructuras de todo tipo y las vías terrestres..." (Plan de Estudio E., 2019).

Se resalta que el sector de la construcción tiene una estrecha interrelación con el medio ambiente por lo cual el egresado de esta carrera requiere de conocimientos que propicien una concepción integral sobre los procesos ambientales y de desarrollo.

Los impactos ambientales de las actividades de construcción en las fases del proceso constructivo, han sido estudiados de forma exhaustiva por diversos autores: Berrón (2003); Baño y Vigil-Escalera (2005); Gervásio (2008); Ortega (2012); Bambill, Amado, Bukosky, Montero, Pérez, Bastidas (2017).

Actualmente la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas, transita por el

Plan de Estudio D y se prepara para asumir un nuevo Plan de Estudio E en el próximo curso escolar (2019-2020), la presente investigación está encaminada a contribuir al desarrollo de la educación ambiental desde la asignatura Representación Gráfica II, perteneciente a la disciplina Representación Gráfica en el nuevo plan de estudio y que tiene como antecedente el Dibujo Aplicado a la Ingeniería, en el aún vigente plan D.

En tal sentido, la asignatura Dibujo Aplicado a la Ingeniería, perteneciente a la disciplina Representación en Ingeniería, contiene en su sistema de habilidades identificar los factores ambientales para diseñar edificaciones, lo que fortalece el tratamiento de la educación ambiental tanto en lo físico como en lo socio-económico con relación a la construcción.

Sin embargo, basado en el intercambio con docentes que han impartido la asignatura Dibujo Aplicado a la Ingeniería en la carrera de Ingeniería Civil, en la Universidad “Camilo Cienfuegos”, de Matanzas, y de acuerdo a la experiencia de la autora en su formación como ingeniera civil, pudo constatar que existe dificultades que apuntan al insuficiente desarrollo de la educación ambiental, estas se centran fundamentalmente en:

- Dificultades en cuanto a la percepción de los estudiantes de las consecuencias de los impactos ambientales que provocan las obras estructurales y viales.

- Poco dominio por parte de los estudiantes de los factores físico ambientales que influyen en el diseño de un proyecto constructivo.

- Insuficiente vinculación de algunas problemáticas del medio ambiente en las representaciones gráficas de obras ingenieriles.

- Dificultades en la aplicación de la Legislación Ambiental y las Normas Cubanas para la Protección del Medio Ambiente.

No obstante, la asignatura posee amplias oportunidades para el desarrollo de la educación ambiental.

De lo anterior expuesto se evidencia la necesidad de realizar un sistema de actividades que contribuya al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la enseñanza aprendizaje de la asignatura Representación Gráfica II, pues existe una contradicción entre la exigencia social en esta carrera, en formar a un profesional con elevado desarrollo de la educación ambiental y el insuficiente aprovechamiento de las potencialidades del proceso de enseñanza aprendizaje en asignaturas de la especialidad para contribuir a dicho propósito.

A partir de la problemática planteada se definió el siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas?

Como **objeto de investigación** se reconoce: el desarrollo de la educación ambiental en estudiantes de Ingeniería Civil, siendo su **campo de acción**: el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas.

En correspondencia con el problema científico planteado se declara como **objetivo** de investigación: Elaborar un sistema de actividades para el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas.

En correspondencia con el problema y para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas?
2. ¿Cuál es el estado inicial del desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas?

3. ¿Qué actividades han de integrarse en un sistema para contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas?

Para dar respuesta a las preguntas científicas se trazan las **tareas de investigación** que se presentan a continuación:

1. Sistematización de los fundamentos teóricos-metodológicos que sustentan el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas.

2. Diagnóstico del estado inicial del desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.

3. Elaboración de un sistema de actividades que contribuya al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas.

En el desarrollo de la investigación se aplicaron diferentes métodos teóricos y empíricos, muy interrelacionados por el papel rector del enfoque dialéctico-materialista que orientó la ruta hacia el cumplimiento del objetivo propuesto, definió esencialmente la vía para el acceso al conocimiento científico y permitió mantener un enfoque de sistema en el proceso y el resultado alcanzado.

Entre los **métodos del nivel teórico**:

**Analítico sintético:** permitió relacionar los componentes que condicionan la educación ambiental, así como el análisis de los documentos del Ministerio de Educación Superior y documentos rectores de la carrera y la asignatura relacionados con el tema, así como resoluciones y leyes vigentes en el país para el tratamiento de la educación ambiental.

**Inductivo deductivo:** actuó como herramienta para deducir, partiendo de las relaciones que se manifestaron entre los elementos que conformaron el objeto de investigación y las consideraciones que han de tenerse en cuenta para el desarrollo de la educación ambiental

de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas.

**Histórico-lógico:** permitió estudiar las tendencias en el ámbito de la educación ambiental, además de ser utilizado para establecer los fundamentos teóricos, permitió elaborar un sistema de actividades, determinando su estructura y las relaciones funcionales entre sus componentes.

**Enfoque sistémico– estructural:** posibilitó la organización en las diferentes etapas del proceso de la investigación y el establecimiento de las relaciones entre los componentes que conforman el sistema de actividades.

**Modelación:** posibilitó la elaboración de un sistema de actividades, con el diseño, formato, requisitos y estructura de este medio de enseñanza de sumo valor.

Entre los **métodos de nivel empírico:**

**Análisis documental:** permitió constatar las orientaciones dirigidas al desarrollo de la educación ambiental desde los documentos del Ministerio de Educación Superior para el Plan de estudio E en la carrera de Ingeniería Civil.

**Observación:** se utilizó con la finalidad de comprobar el desarrollo de la educación ambiental en los estudiantes de primer año de Ingeniería Civil durante las clases de Dibujo Aplicado a la Ingeniería.

**Encuesta:** para constatar los conocimientos y la sensibilización que poseen los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Civil acerca del medio ambiente y su protección desde una perspectiva profesional.

**Entrevista:** permitió determinar el criterio de profesores del Departamento de Construcciones de la Universidad de Matanzas acerca del trabajo de educación ambiental que se realiza, en particular desde la asignatura Dibujo Aplicado a la Ingeniería (devenida en Representación Gráfica II para el Plan E).

**Triangulación:** se empleó para precisar el comportamiento de los indicadores de la variable de acuerdo a los diferentes instrumentos utilizados en el diagnóstico.

**Métodos matemático-estadísticos:** el análisis porcentual como procedimiento matemático. De la estadística descriptiva, la distribución de frecuencias absolutas y relativas para la tabulación y el procesamiento de la información obtenida con los métodos empíricos aplicados, así como en la elaboración de tablas y gráficas.

En relación con las **unidades de análisis**, la autora trabajó con 7 profesores de la carrera, 57 y 42 estudiantes de primer y segundo año de Ingeniería Civil respectivamente. Es una selección intencional por ser estos los profesores de la carrera y los estudiantes que reciben y han recibido recientemente dicha asignatura.

La **significación práctica** de esta tesis consiste en que brinda la posibilidad de incorporar a la práctica un sistema de actividades que contribuye al desarrollo de la educación ambiental de estudiantes en primer año de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II, que da respuesta a una necesidad sentida en la carrera.

La **memoria escrita** ha sido estructurada en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. El capítulo I muestra una sistematización de los referentes teórico- metodológicos, antecedentes históricos del objeto de investigación y campo de acción, así como la posición asumida por la autora al respecto. En el Capítulo II se analizan los resultados del diagnóstico a partir de la operacionalización de la variable principal con sus dimensiones e indicadores y se presenta el sistema de actividades elaborado.



# **CAPÍTULO I- FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS QUE SUSTENTAN EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA INGENIERÍA CIVIL DESDE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA II**

En este capítulo se precisan fundamentos teórico-metodológicos para el desarrollo de la educación ambiental en la Ingeniería Civil desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Representación Gráfica II. Se analizan definiciones de medio ambiente en general, educación ambiental en particular y la necesidad actual de su aplicación desde la Ingeniería Civil. Se argumentan las esencias del proceso de enseñanza aprendizaje y su relación con la educación ambiental a partir de un acercamiento para la Ingeniería Civil. Se identifican las oportunidades que brinda dicha asignatura para el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de la carrera.

## **1.1. Medio ambiente y educación ambiental**

Actualmente, la situación ambiental constituye un reto a los valores de la sociedad, sustentado en el empeño de adquirir un nuevo patrón de desarrollo para lo cual no basta con preservar y conservar los recursos naturales, sino que debe armonizar con la sostenibilidad económica y social. Así, se hace evidente la indispensable transformación en las relaciones hombre-sociedad-naturaleza, que aún imperan en el mundo, a lo que la educación ambiental ofrece su contribución.

Según alertaban los clásicos de la filosofía marxista-leninista: “No debemos, sin embargo, lisonjearnos demasiado de nuestras victorias humanas sobre la naturaleza. Esta se venga de nosotros por cada una de las derrotas que le inferimos” (Engels, 1979, p.151); en la actualidad el desequilibrio palpable en el medio ambiente asegura haberlos ignorado.

En este sentido, los elementos anteriores constituyen motivos para que numerosos autores incursionen en el desarrollo de la educación ambiental tanto en la esfera internacional como nacional, entre los que se destacan: Novo (1996); González (1996); Valdés (1996); Santos (2002); Roque (2003); Mc. Pherson (2004); Rodríguez (2004); Amador y

Fernández (2008); Merino (2010); Gibert (2011); Osorio (2012); Martínez (2014), Canguende (2017); Serrano (2018). Diversas han sido también las investigaciones dirigidas a la preparación de los docentes y al trabajo con estudiantes sobre el tema, desde estrategias metodológicas o didácticas, sin embargo, dirigidas a carreras técnicas resultan limitadas.

Antes de profundizar en el concepto de educación ambiental se deben analizar diferentes conceptos y criterios muy debatidos en las últimas décadas, como: medio ambiente, la interrelación sociedad-naturaleza y cómo el accionar del hombre ha inducido un aumento de su deterioro.

En la Conferencia sobre Medio Humano en Estocolmo 1972, se destacan aspectos claves relativos a la definición de medio ambiente, como son: sistema complejo, relaciones dinámicas y factores bióticos, abióticos y sociales. Aunque no se llegó a la explicación necesaria de esas relaciones y de la complejidad del fenómeno.

Más adelante se plantea que: "...el concepto de medio ambiente debe abarcar el medio social y cultural y no solo el medio físico, por lo que los análisis que se efectúen deben tomar en consideración las interrelaciones entre el medio natural, sus componentes biológicos y sociales y también los culturales..." (UNESCO-PNUMA, 1977, p. 11-12).

Así: "El camino hacia una reflexión integradora del medio ambiente está relacionado con la naturaleza compleja del problema ambiental, ... La complejidad de lo ambiental incluye la consideración de fenómenos naturales y sociales, y dentro de estos, los cognitivos, los económicos, culturales, los políticos y los ideológicos" (Delgado, 2002, p. 31).

En Cuba, es el hombre centro de atención y protección, como integrante vital en el enfoque general del medio ambiente. Al respecto, en la legislación cubana, la Ley 81 del Medio Ambiente de 1997, de este concepto se plantea: "Sistema de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos con los que interviene el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma, y lo utiliza para satisfacer sus necesidades" (Cuba, 1997, p.49).

La autora asume esta definición, porque en la misma se da una visión más allá de la sumatoria de componentes naturales o sociales, sino que, se declara su carácter holístico y de sistema, en correspondencia con su complejidad estructural y funcional, condición esencial en el ámbito de protección al medio ambiente, la cual deja explícito el lugar que ocupa el hombre en relación con los restantes elementos que lo componen.

En la actual Constitución de la República, se ratifica: ARTÍCULO 75. Todas las personas tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente sano y equilibrado. El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo sostenible de la economía y la sociedad para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras.

A partir de la concepción del medio ambiente y la necesidad de promover en las presentes y futuras generaciones el tratamiento de una cultura ambiental surge el término educación ambiental, con el propósito de que tanto los individuos como las colectividades adquieran conocimientos, valores y habilidades para una convivencia armónica con el medio ambiente.

En lo referente a la educación ambiental es imprescindible tener en cuenta los aportes surgidos en Foros y Conferencias Internacionales: Belgrado 1975, Nairobi 1976, Tbilisi 1977, etc., que establecen la forma de conducirse tanto de los gobiernos, de las naciones, como de los ciudadanos en particular, para avanzar hacia el desarrollo y la sostenibilidad.

En 1975, en la ciudad de Belgrado, se realizó el Primer Seminario Internacional sobre Educación Ambiental, donde quedó respaldada la necesidad de pensar y de actuar con una conducta que permita un ejercicio apropiado y consecuente, con el fin de encontrar una solución a los problemas del medio ambiente que ya se vislumbraban.

Más adelante, en 1976, en Nairobi, la UNESCO organiza una Conferencia Internacional orientada a resaltar el papel que cumple la educación en la transmisión de información y

capacitación para elevar el compromiso en cuanto a la protección y conservación del entorno.

En Argel, el 4 de julio de 1976, se firma la Declaración Universal de los Derechos de los Pueblos. En el artículo 16 sección V de dicha declaración se establece lo pertinente al derecho al medio ambiente y a los recursos comunes.

En octubre de 1977, es celebrada en Tbilisi la primera Conferencia Intergubernamental sobre educación ambiental, la cual contribuyó a proyectar el proceso de educación ambiental cuyos principios, objetivos, categorías de objetivos, características y estrategias constituyen hoy las bases esenciales del corpus teórico de la educación ambiental, considerados como imprescindibles y asumidos en la fundamentación pedagógica del sistema de actividades de la presente investigación.

En este evento se definió la educación ambiental como: "...el resultado de una reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas, que facilita la percepción integrada del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades sociales" (UNESCO, 1980, p. 73).

Es menester señalar que esta definición, si bien resalta la visión de integralidad que requiere la educación ambiental, tiene como limitantes que está formulada solo como resultado y no como proceso, no se dirige al quehacer transformador, derivado de la construcción de conocimientos, desarrollo de habilidades y formación de valores.

Se puede aseverar que la década de los años 70 constituyó una importante etapa para el perfeccionamiento y desarrollo de la educación ambiental; esta ampliación de los horizontes del saber incorporó al concepto de medio ambiente hasta este momento asociado solo al medio natural, los aspectos económicos y sociales.

Del 17 al 21 de agosto de 1987, con la participación de 110 países, se desarrolla en Moscú el Congreso Internacional de Educación Ambiental. Es preciso destacar que el tiempo que transcurre desde 1977 hasta 1987 es trascendental para la educación ambiental, que de una vaga aspiración pasa a convertirse en un cuerpo teórico sólido en la

búsqueda de una vida digna para todos los seres humanos, es decir, hacia la sostenibilidad.

En dicho Congreso se planteó que la educación ambiental “Es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros” (UNESCO-PNUMA, 1987, s. p).

También desde 1987, resultado del trabajo de la Comisión Brundtland, se aprecia una visión del medio ambiente desde el contexto socio-político, que cobra fuerza con las diferentes Cumbres para el Medio Ambiente y el Desarrollo, lo cual muestra un cambio en el debate de lo ambiental en torno al desarrollo sostenible.

Años más tarde, en 1992, en Río de Janeiro, Brasil se celebra la “Cumbre de la Tierra”, que fue escenario de orientaciones temáticas y conceptuales, especialmente sobre la relación medio ambiente-desarrollo y desarrollo sostenible, y donde se reconoció las implicaciones de la problemática ambiental. De dicha Cumbre se derivó la Agenda 21, que en su capítulo 36 propone acciones para fomentar la educación ambiental, la capacitación y la toma de conciencia.

En esa magna cita pronunció el líder de la Revolución Cubana, palabras que constituyen en la actualidad una meta a alcanzar: “Si se quiere salvar a la humanidad de esa autodestrucción, hay que distribuir mejor las riquezas y tecnologías disponibles en el planeta. Menos lujo y menos despilfarro en unos pocos países para que haya menos pobreza y menos hambre en gran parte de la Tierra. No más transferencias al Tercer Mundo de estilos de vida y hábitos de consumo que arruinan el medio ambiente. Hágase más racional la vida humana. Aplíquese un orden económico internacional justo. Páguese la deuda ecológica y no la deuda externa. Desaparezca el hambre y no el hombre” (Castro, 2007, p.15).

La Conferencia de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas "Rio+20", reconoce que poco se ha avanzado pues las problemáticas ambientales lejos de disminuir continúan recrudeciéndose y se reitera la necesidad de la voluntad política de los gobiernos para enfrentar los retos de la educación ambiental.

En septiembre de 2015 quedó aprobada la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados Miembros que la suscribieron y será la guía de referencia para el trabajo durante los próximos años y documento a considerar para el desarrollo de la educación ambiental orientada al desarrollo sostenible.

Bautista-Cerro, Murga-Menoyo y Novo (2019) afirman que: “La Educación Ambiental podrá, pues, verse beneficiada con el avance de la Agenda 2030. Por un lado, porque ésta última evidencia los problemas ambientales, su carácter sistémico y la necesidad de actuación desde distintos frentes, cada uno de los cuales se convierte en objetivo de desarrollo sostenible, entre cuyas metas siempre encontramos alguna que menciona la necesidad instrumental de la educación para su logro” (p. 1103-11).

Como se ha venido planteando la educación ambiental debe involucrar a toda la sociedad. Caride y Meira (2001) la conciben como: “Una dimensión de la educación integral y global de las personas y colectividades sociales, que en sus diversas manifestaciones y prácticas, promueve el conocimiento, interpretación y concienciación respecto de las diferentes problemáticas ambientales, de su impacto local y planetario, activando competencias y valores de los que se deriven actitudes y comportamientos congruentes con la ética ecológica que se precisa para participar en la construcción de un desarrollo humano sostenible” (p. 16).

Existe consenso en que la educación ambiental está dirigida a que los seres humanos armonicen entre sí y con el medio en que se desarrollan como lo afirma Estévez (2011): “Un proceso permanente, de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que forme valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes

necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante” (s.p).

Por otra parte, Pizarro (2013) destaca la relación entre educación ambiental y participación: “La educación ambiental, para nosotros resulta un proceso constante de toma de conciencia del deterioro del medioambiente, de socialización de valores, así como de posibles soluciones por parte de los sujetos sociales, quienes son los responsables de actuar de manera comprometida para resolver los problemas actuales y futuros” (p. 260).

La definición anterior insiste en las relaciones que se establecen en la protección del medio ambiente, no obstante, no hace referencia a las concepciones de sostenibilidad que implica esta relación.

A juicio de la autora, se trata de dar a cada persona la posibilidad de adquirir los conocimientos, el sentido de los valores, la actitud y el interés, precisos para proteger y mejorar el entorno, crear nuevos tipos de comportamiento en los individuos, grupos y en la sociedad en su conjunto.

La educación ambiental, por tanto, no debe limitarse a una reflexión filosófica y teórica, sobre todo, significa concienciación, sensibilización y proposición de soluciones alternativas.

En tal sentido, según Valdés (2014): “La educación ambiental es un proceso fundamental con la finalidad de alcanzar el Desarrollo Sostenible; así todos sabemos que las teorías de desarrollo económico hoy en día no tienen las características de ser sostenibles y que definitivamente la educación, en general y la educación ambiental, en particular; constituyen la herramienta para llevar a la sociedad hacia la sostenibilidad” (s.p).

Como se ha venido planteando la educación ambiental está dirigida al logro de un mejor entendimiento de cómo desarrollarse sin afectar al medio ambiente.

En esta dirección, Arévalo (2015) plantea que la educación ambiental es: “Un proceso que incluye un esfuerzo planificado para comunicar información o suministrar instrucción, basado en el desarrollo de actitudes, opiniones y creencias que apoyen a su vez la adopción sostenida de conductas que guían tanto a los individuos como a grupos para que vivan sus vidas, crezcan sus cultivos, fabriquen sus productos, compren sus bienes materiales, desarrollen tecnológicamente. De manera que minimicen lo más que sea posible la degradación del paisaje original o las características geológicas de una región, la contaminación del aire, agua o suelo, y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales” (s. p).

Se coincide plenamente y se asume en esta tesis lo que plantea al respecto la definición de educación ambiental que aparece en la Ley 81 del Medio Ambiente de la República de Cuba de 1997: “...un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en el proceso de adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades y actitudes y formación de valores, se armonicen las relaciones entre los hombres, y entre éstos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la reorientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible” (p. 49).

Desde la posición de autora, se puede argumentar que la educación ambiental es un proceso de carácter educativo, dirigido a formar actitudes, valores, modos de actuación y conductas a favor del medio ambiente, transformando las actitudes y adquiriendo nuevos conocimientos a partir de los ya existentes, en aras de alcanzar un desarrollo que garantice el de las presentes y futuras generaciones.

En el plano escolar se implementó, por el Ministerio de Educación, la Estrategia Nacional de Educación Ambiental desde 1997, la cual cumplió un papel importante como instrumento inicial, en el que se establecieron las direcciones a seguir para la toma de conciencia en materia ambiental. En este sentido, el Programa Nacional de Educación Ambiental (2016-2020) con un enfoque ecosistémico y un carácter participativo, promueve la formación de valores con vistas al desarrollo económico y social sostenible.



Por su parte, el Ministerio de Educación Superior, implementó su propia Estrategia Ambiental (renovada para 2017-2020) que ha propiciado avances en relación con esta problemática en función de elevar la cultura ambiental en el proceso de formación de futuros profesionales.

Se orienta que para desarrollar la educación ambiental se preste atención no solo a los problemas ambientales globales, sino también a los reconocidos para el país en la Estrategia Ambiental Nacional (EAN), (2016-2020) por su alcance y magnitud: degradación de los suelos; afectaciones a la cobertura forestal; contaminación; pérdida de la diversidad biológica y deterioro de los ecosistemas; carencia y dificultades con el manejo, la disponibilidad y calidad del agua; impactos del cambio climático; deterioro de la condición higiénica sanitaria en los asentamientos humanos. Especial atención tendrán los de alcance local, pues son con los que las personas interactúan cotidianamente.

En respuesta a la amenaza que representa el cambio climático, considerado como el problema ambiental más acuciante del presente siglo, se dio a conocer en el IX Período de Sesiones de la VIII Legislatura de la Asamblea Nacional del Poder Popular, el 14 de julio de 2017, el Plan del Estado Cubano para el enfrentamiento al cambio climático, identificado como “Tarea Vida”, de especial significación estratégica para el presente y sobre todo el futuro del país, considerado como un referente necesario en el trabajo hacia el desarrollo de la educación ambiental.

Como se ha podido apreciar, la educación ambiental tiene como eje de sus reflexiones las relaciones entre la sociedad, la naturaleza y el medio ambiente, de ahí su necesidad para potenciar el desarrollo de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que faciliten contribuir al desarrollo sostenible.

### **1.1-1 La educación ambiental: una necesidad actual en la Ingeniería Civil**

Normalmente se piensa que los principales agentes de contaminación ambiental corresponden a la industria de la transformación y a los sistemas de transporte, y se ha comprobado que la “Industria de la Construcción” (entendiendo por ella la

complementación o relación conjunta que existe entre la arquitectura y el proceso constructivo) también es un agente contaminador de los más representativos, ya que alrededor de ella se llega a consumir hasta el 50 % de los recursos del entorno donde se desenvuelve, representando esto un gran impacto ambiental, provocado por el parque construido (Alavedra et al. 1998).

De lo anterior se evidencia que la construcción de obras de Ingeniería Civil impacta reciamente en los recursos, los residuos, las emisiones, la biodiversidad, el paisaje, las necesidades sociales, el desarrollo económico y otros. De ahí que, hoy en día existe una creciente demanda de que los criterios de sostenibilidad estén presentes en los campos de acción de esta profesión.

Cualquier obra civil a proyectar debe mantener vínculos positivos de compatibilidad con el ecosistema, de modo que lo preserve y le de valor añadido como recurso. Por tal motivo, resulta imprescindible realizar un análisis preliminar de las condiciones del medio ambiente en las cuales se va a insertar la obra. Según Sainz y Ruiz (2004), para el diseño de las obras civiles, “...se deben analizar las características del lugar en cuanto al régimen de vientos, posibilidades de protección solar, iluminación natural, fuentes productoras de ruido y otras, que en conjunto conforman los factores físico ambientales” (p.44).

Actualmente, han surgido nuevas formas de realizar Ingeniería Civil donde ha cobrado fuerza el concepto de construcción sostenible, es decir construir con respeto y compromiso con el medio ambiente. Cabe destacar, la importancia de la aplicación de las energías renovables en la construcción de cualquier obra civil, así como un empleo de materiales reciclados de tal forma que el impacto ambiental que provoquen sea menor.

En correspondencia con lo anterior, el Ministerio de la Construcción (MICONS), en su carácter rector de las construcciones en el país elaboró una Estrategia Ambiental para la Construcción en Cuba (2016-2020), donde se reconocen los principales impactos producidos sobre el medio ambiente en cada una de las etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Según dicha Estrategia Ambiental, estos impactos se centran principalmente en afectaciones a la flora, la fauna, el suelo y los flujos de agua subterráneos y superficiales, consumo de gran cantidad de energía por el combustible empleado en los equipos de extracción, procesamiento y transporte de los diferentes materiales, contaminación del aire por polvo, ruido y emisiones de humo y gases, alteraciones al drenaje natural, creación de vertederos de escombros que generalmente son ubicados incorrectamente, convirtiéndose en basureros y focos potenciales de contaminación etc.

Por tanto, el ingeniero civil actual debe estar dispuesto a comprometerse enérgicamente en la discusión y la definición de políticas económicas, sociales y tecnológicas, que contribuyan a guiar a la sociedad hacia un desarrollo más sostenible.

La misión que tiene la universidad como institución social, vista desde su acepción más general "... preservar, desarrollar y promover, a través de sus procesos sustantivos y en estrecho vínculo con la sociedad, la cultura de la humanidad" (Horruitinier, 2012, p. 5). Dicha idea conceptualiza una de las metas de la universidad: la formación integral del estudiante. De ahí que, resulte necesario llevar a cabo la educación mediante la instrucción, para el logro de profesionales capaces de poner sus conocimientos al servicio de la sociedad.

Entonces, les corresponde a las universidades, incorporar la sostenibilidad en la solución de los problemas relacionados con la Ingeniería Civil, ya que no alcanzan solamente los medios tecnológicos para solucionarlos; se requiere también, la contribución de los valores y las actitudes del profesional en relación a su medio, esto implica factores sociales, económicos, culturales y morales.

De acuerdo con uno de los objetivos del Ministerio de Educación Superior, la protección del medio ambiente, como propósito esencial para perfeccionar la educación ambiental en el ámbito escolar, la incorporación de la educación ambiental en la carrera busca su inserción temprana, articulada e integrada, orientada a estimular el pensamiento crítico con relación a la interacción sistémica de factores ambientales; la prevención y estudio de

los impactos ambientales producidos por las obras civiles; y la necesidad de comprometerse en pos del desarrollo sostenible.

El logro de un profesional con una amplia cultura y una preparación adecuada en materia de educación ambiental para afrontar los inconvenientes de la vida, enfrentar los desafíos de la sociedad en continuo cambio, que demanda decisiones fundamentales en torno a la satisfacción de necesidades de protección y cuidado del medio ambiente, es una premisa de la carrera.

## **1.2- El proceso de enseñanza aprendizaje y su relación con la educación ambiental: un acercamiento para la Ingeniería Civil**

Desde su surgimiento, en la década del 70 del siglo pasado, la educación ambiental se ha visto vinculada al proceso de enseñanza aprendizaje y ha contribuido a renovarlo y hacerlo más dinámico, flexible, creativo y activo, sin que por ello las asignaturas pierdan su objeto de estudio.

Por su parte, el proceso de enseñanza aprendizaje constituye el objeto de estudio de la Didáctica, en su carácter integral, expresándose la unidad entre instrucción, enseñanza, aprendizaje, educación y desarrollo. En correspondencia con ello se considera que: "...constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, normas de relación emocional, de comportamientos y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los alumnos" (Zilberstein, 1997, p.15).

Muchas son las reflexiones teóricas que, desde del siglo XX han fundamentado diferentes autores, muchos de ellos investigadores cubanos, en su empeño por revelar las regularidades del proceso de enseñanza aprendizaje, entre los que se encuentran: Silvestre y Zilberstein (2000), Rico (2000), Castellanos (2002), Addine (2002, 2004), entre otros.

En este sentido, una de las características del proceso de enseñanza aprendizaje es que es diseñado, planificado y provocado en la práctica escolar; esta intencionalidad conduce a

la unidad de la instrucción y la educación, ya que, por medio de él, los estudiantes se apropian de conocimientos, habilidades y hábitos orientados al cumplimiento de los objetivos, a partir de las potencialidades del contenido que se enseña.

En el proceso de enseñanza aprendizaje, la enseñanza y el aprendizaje constituyen una unidad dialéctica, es decir, aprender conforma una unidad con enseñar. A través de la enseñanza se potencia no sólo el aprendizaje sino el desarrollo humano siempre y cuando se creen:(...) situaciones en las que el sujeto se apropie de las herramientas que (...) se deben desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje en una constante actividad creadora, innovadora, para tratar de solucionar la contradicción que existe entre la tendencia a la estabilidad del proceso y el vertiginoso desarrollo científico técnico (Addine et.al., 2002, p.13).

El actual desarrollo de la ciencia y la técnica generan un cúmulo de información en el que resulta indispensable tener en cuenta no solamente qué se enseña, sino al mismo tiempo, cómo se enseña, por lo que se hace necesario incorporar al quehacer pedagógico, vías que faciliten el proceso de asimilación de conocimientos y que propicien el desarrollo de hábitos y habilidades para un proceso de aprendizaje continuo y permanente en el estudiante, que contribuya a una enseñanza desarrolladora.

En correspondencia, el tratamiento a la educación ambiental en el proceso de enseñanza aprendizaje está orientado al desarrollo de las capacidades humanas, a partir de la interiorización de la necesidad de buscar alternativas y soluciones a los problemas ambientales que se presentan en la actualidad, y lograr la participación en las actividades que tienen por objeto la solución de los mismos a escala local. Además, debe estar orientado de manera intencional a despertar necesidades e intereses por la protección del medio ambiente y el uso racional y equitativo de los recursos, con una visión de sostenibilidad, como lo requieren los momentos actuales.

En la incorporación de la educación ambiental al proceso pedagógico es conveniente considerar las ideas planteadas al respecto: “Promover la educación como base para transitar hacia una sociedad humana sostenible; reorientar los actuales programas

educativos, desde preescolar hasta la educación superior, a fin de impulsar los principios, conocimientos, habilidades, perspectivas y valores relacionados con la sostenibilidad; fomentar el desarrollo de la comprensión y la conciencia pública sobre la importancia de la sostenibilidad en todos los aspectos ...” (UNESCO, 2005, p. 74).

En este empeño, la educación ambiental se dirige a favorecer modos de comportamiento que posibilitan avanzar en el bienestar de la sociedad y en la calidad de vida de todos los ciudadanos. De esta manera, se puede valorar como un proceso y un factor de cambio social, coincidente con la finalidad de contribuir a un desarrollo sostenible.

La puesta en práctica de la educación ambiental, como uno de los procesos vitales para enfrentar la situación ambiental constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos.

En Cuba, el Estado, el Ministerio de Educación y el Ministerio de Educación Superior le conceden a la escuela un papel trascendental en la formación de hombres capaces de regular sus acciones en torno al medio ambiente para que puedan influir positivamente en tal sentido en el resto de la sociedad.

De acuerdo a este fin, se ha llevado adelante en el país un proceso de adecuación de la política donde quedan definidas nuevas metas y consideraciones importantes en el desarrollo de lo ambiental desde la educación. Este proceso queda integrado por la Ley 81 de Medio Ambiente, de 1997, la Estrategia Ambiental Nacional (EAN), renovada para el período (2016-2020) al igual que el Programa Nacional de Educación Ambiental para el desarrollo sostenible (PNEA), (2016-2020).

Con vista a fundamentar aspectos importantes de esta investigación se considera al respecto la Estrategia Ambiental del Ministerio Educación Superior (2017-2020) mencionada en el capítulo anterior, la Estrategia de Educación Ambiental de la Universidad de Matanzas y de la carrera de Ingeniería Civil en dicha universidad (2018-2019). En este sentido la carrera trabaja en darle cumplimiento a las acciones de dicha

estrategia curricular, que se enfoca en cómo se le da salida desde las diferentes asignaturas al componente ambiental a partir de los objetivos por años.

Esta aspiración se basa en los objetivos del Modelo del Profesional de Ingeniería Civil, en los que se enfatiza en la formación de un ingeniero de "...perfil amplio a partir de una formación con un tronco común, incluyendo el perfil hidráulico y ambiental como parte de la carrera de Ingeniería Civil..." (Plan de Estudio E., 2019).

Así, la educación ambiental se distingue por la incorporación de las relaciones entre los sujetos y entre estos y la naturaleza, extendiendo así sus objetivos al contexto, en una escala que vincula lo local con lo global. Esta ampliación de los horizontes del saber, situó a la educación ambiental como una vía para el replanteamiento de las relaciones hombre-sociedad-naturaleza, a la vez que es un instrumento de transformación social, todo ello con la meta final de conseguir sociedades más armónicas y equitativas.

Cabe señalar que, en la década de los noventa, en el capítulo 36 de la Agenda 21 se declara: La Educación es de importancia crítica para promover el Desarrollo Sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo. Para ser eficaz, la educación en materia de medio ambiente y desarrollo debe ocuparse de la dinámica del medio físico y biológico, y del medio socioeconómico y el desarrollo humano (que podría comprender el desarrollo espiritual), integrarse a todas las disciplinas y utilizar métodos académicos y no académicos y medios efectivos de comunicación (CITMA, 1996, p.32).

En correspondencia con la definición de educación ambiental asumida desde la Ley 81/97, declarada en el epígrafe anterior, la educación ambiental se considera como un proceso educativo dialéctico, sistémico y sistemático de carácter social, que trasciende las categorías de la instrucción y la enseñanza, y se orienta en la formación de la conciencia y el desarrollo de motivaciones, sentimientos, habilidades, capacidades y hábitos; así como valores y conductas en la ciudadanía que favorezcan su contribución activa al desarrollo sostenible del país.

Se puede generalizar que, el proceso de enseñanza aprendizaje juega un papel importante en el desarrollo de la educación ambiental, a partir de una clara concepción de la problemática ambiental actual, que incide en el desarrollo económico, social y cultural.

La educación ambiental como proceso educativo debe ser continua y permanente, entendiéndose la continuidad en función del tiempo y la permanencia en el sentido espacial, es decir, que se ejercita por todas las instituciones, los medios disponibles científicos, sociales, culturales y ambientales. Requiere de un enfoque interdisciplinario y de integración, como se resalta: “La educación ambiental o es un enfoque interdisciplinario, o nunca podrá dar cuenta de la complejidad del objeto de su estudio” (Novo, 1996, p. 92).

Por otra parte, para desarrollar de manera efectiva la educación ambiental se requiere considerar sus sustentos teóricos, al respecto se plantea que: “...sin bases pedagógicas y metodológicas, sería injustificablemente espontánea y jamás lograría la efectividad necesaria como instrumento de cambio social; sin una clara definición ética, andaría a la deriva” (Méndez, 2007, p. 9).

Por esta razón en lo adelante, se analizarán de manera paralela los componentes no personales del proceso de enseñanza aprendizaje y su estrecho vínculo con la educación ambiental, partiendo de sus aspectos más comunes.

Dentro de los componentes no personales del proceso de enseñanza aprendizaje se encuentran: los objetivos, los contenidos, los métodos de enseñanza, los medios de enseñanza, las formas de organización y la evaluación, de manera que posibiliten la unidad de lo instructivo y lo educativo durante el desarrollo de los sistemas de conocimientos previstos.

El objetivo “es el componente rector del proceso de enseñanza aprendizaje, constituye “(...) el modelo pedagógico del encargo social, son los propósitos y aspiraciones que durante el proceso (...) se van conformando en el modo de pensar, sentir y actuar del estudiante (Zayas, 1992, p. 16). En sentido general los objetivos deberán ser:



orientadores, flexibles, y deben incluir el aspecto cognitivo-instrumental, el aspecto afectivo-valorativo y el aspecto desarrollador, entre otros aspectos significativos.

Por su parte, la educación ambiental se acompaña de un grupo de objetivos, categorías de objetivos y principios, establecidos a inicios de la década de los años 70 y reafirmados desde la Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental, que se desarrolló en Tbilisi (1977). La autora de esta investigación resume a continuación los objetivos de la educación ambiental establecidos internacionalmente, que poseen plena vigencia, considerados en la elaboración de esta investigación.

Objetivos de la educación ambiental:

- Contribuir a una clara conciencia sobre la existencia e importancia de la interdependencia económica, social, política y ecológica tanto en territorios urbanos como rurales.
- Dar a cada persona la posibilidad de adquirir los conocimientos, el sentido de los valores, la actitud, el interés activo y la competencia precisos para proteger y mejorar el entorno.
- Crear nuevos tipos de comportamiento en los individuos, grupos y en la sociedad en su conjunto en cuanto al entorno.

El contenido “(...) es aquella parte de la cultura y experiencia social que debe ser adquirida por los alumnos y se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos” (Addines, 1998, p. 22). Los contenidos de la educación ambiental están dirigidos a dotar a las personas de conocimientos acerca del medio ambiente, el desarrollo sostenible, los problemas ambientales en las diferentes escalas, de manera que, les permita apoderarse de las vías para solucionar las situaciones que se presentan en los diferentes contextos en los que se insertan y contribuir a mostrar sentimientos, motivaciones e interés a partir de los modos de actuación relacionados con la protección del medio ambiente.

En la actualidad existe consenso en que los métodos a emplear en el proceso de enseñanza aprendizaje respondan a:(...) “¿Cómo desarrollar el proceso?” “¿Cómo enseñar?” “¿Cómo aprender?”. Representa el sistema de acciones de maestros y alumnos,

como vías y modos de organizar la actividad cognoscitiva de los alumnos o como reguladores de la actividad interrelacionada de maestros y alumnos, dirigidas al logro de los objetivos” (Colectivo de Autores, 1993, p.15).

Al respecto, la educación ambiental cuenta con técnicas y métodos reconocidos internacionalmente desde el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), en 1975, que hoy tienen plena validez como metodologías basadas en la resolución de problemas, que ajustadas a la realidad de cada colectivo y centro, pueden resultar de gran efectividad, entre ellas: discusión en grupos, educación ambiental sobre el terreno, clarificación de valores, juegos y simulaciones, taller de demostración experimental, proyecto de acción operativa, investigación acción participativa, así como la lectura crítica de artículos periodísticos y otras.

Los métodos y procedimientos deben emplearse a partir del diagnóstico de los estudiantes y de los contextos y en correspondencia con los objetivos y contenidos de cada temática y su vínculo con la educación ambiental objeto de estudio, para facilitar la asimilación consciente de los conocimientos y el desarrollo de capacidades y habilidades, así como la formación de valores.

Los medios de enseñanza “son todos los componentes del proceso docente-educativo que actúan como soporte material de los métodos (instructivos y educativos) con el propósito de lograr los objetivos planteados” (González, 1986, p. 48).

Para el desarrollo de la educación ambiental es necesario que sean variados y reflejen la magnitud y realidad de los contenidos ambientales que se precisan en ellos. En este contexto, los medios, en su función educativa, pueden potenciar el desarrollo de motivaciones, intereses y convicciones en los estudiantes, debido a que posibilitan demostrar las relaciones causales que se establecen entre los objetos, fenómenos y procesos de la realidad, lo que facilita la apropiación de los fundamentos científicos de los contenidos de la educación ambiental en su significado social.

En esta dirección, el entorno natural, donde el estudiante pueda apreciar directamente el estado de los componentes del medio ambiente e identificar las interrelaciones que se establecen entre ellos lo convierte en un medio de enseñanza fundamental.

Las formas de organización constituyen el componente integrador del proceso de enseñanza aprendizaje, esto se evidencia en la manera en que se ponen en interrelación todos los componentes del proceso. Las formas reflejan las relaciones entre profesor y alumnos en la dimensión espacial y temporal del proceso (Hernández, 2005, p. 193).

Las formas de organización del proceso de enseñanza aprendizaje para lograr un desarrollo de la educación ambiental deben ser variadas, en función del contenido que se ha de impartir y de los objetivos que se deben cumplir; dentro de ellas, la clase es la fundamental, ya que potencia el intercambio de información entre los estudiantes relacionado con los problemas ambientales, lo cual favorece la confrontación de ideas y condiciona la formulación de nuevos planteamientos.

Otro elemento a tener en cuenta para el desarrollo de la educación ambiental es la realización de actividades prácticas, en que los estudiantes tengan que buscar diferentes soluciones a los problemas planteados. Estas actividades deben estar concebidas de manera tal que el estudiante se enfrente a tareas de diferentes niveles de asimilación.

La evaluación “es un componente esencial del proceso de enseñanza que parte de la definición misma de los objetivos y concluye con la determinación del grado de eficiencia del proceso, dada por la medida en que la actividad de educador y alumnos haya logrado como resultado los objetivos propuestos” (Addines, 2004, p. 79).

La evaluación en su función instructiva, permite obtener información acerca de la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje, de los niveles de rendimiento que se producen al finalizar cada fase, tanto en lo individual como en lo colectivo y del perfeccionamiento de las habilidades; también contribuye a la generalización y profundización de los conocimientos y con ello incrementa la actividad cognoscitiva, todo lo cual es importante

conocer y dominar acerca de los estudiantes durante el tratamiento a la educación ambiental.

En su función educativa, la evaluación es muy importante para el desarrollo de la educación ambiental, ya que favorece una actitud consecuente y responsable ante el estudio, desarrolla intereses, motivaciones y favorece la formación de convicciones, lo que se evidencia en la capacidad de los estudiantes para autoanalizar y autovalorar sus resultados, y en la voluntad de dedicar esfuerzos para mantener logros o corregir las fallas detectadas en los contenidos recibidos.

Una función importante de la evaluación que se debe tener en cuenta como punto de partida para el tratamiento de los problemas ambientales es la de diagnóstico, visto este como "...determinar el estado de un objeto, hecho, proceso de un momento determinado para su transformación en función de un objetivo dado" (IPLAC,1998, p.24).

Ello es indispensable para poder diseñar el proceso de enseñanza aprendizaje en función del tratamiento de los problemas ambientales, a partir de tener en cuenta los conocimientos que poseen los estudiantes y las potencialidades para enfrentar nuevas situaciones de aprendizaje y lograr la adquisición de procedimientos y vías para su solución.

En correspondencia con lo anterior, se demanda que la educación ambiental debe considerarse como un proceso, instrumento y una base privilegiada para la elaboración de una nueva manera de vivir en armonía con el medio ambiente.

La formación de ingenieros civiles, requiere no solo integrar los conocimientos propios de la profesión en los procesos de enseñanza aprendizaje, sino también, actitudes, habilidades y valores congruentes con la sostenibilidad en correspondencia con los objetivos de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible y el actual modelo de desarrollo del país.

Se asume que las cuestiones ambientales en la carrera de Ingeniería Civil, se emprenden todavía de manera parcial, estableciéndose la necesidad de incentivar y profundizar la educación y formación ambiental.

Para ello, las acciones de los docentes deben estar centradas en organizar la comunicación y consecución de fines compartidos en el aula, contribuyendo así a establecer los roles que desempeñan los actores en ese ámbito, y también a resolver los conflictos de poder y de negociación en la toma de decisiones a medida que vayan surgiendo. Los docentes deben ser mediadores o facilitadores en la construcción de la realidad de la profesión en el aula.

El estudiante debe ser principal artífice de su propio aprendizaje. El aula se conforma como el espacio en el que los estudiantes participan y se comprometen. Las discusiones grupales brindan oportunidad para la reflexión y la crítica, y permiten desplegar y desarrollar ciertas habilidades sociales, que, a la hora de propender hacia la sostenibilidad, favorecen su tratamiento.

Por todo lo anterior, el proceso de enseñanza aprendizaje en la carrera de Ingeniería Civil, debe tener en cuenta no solamente la estructura y funcionamiento de este, sino que dicho proceso posibilite la educación desde la instrucción, a lo que contribuirá el tratamiento a la educación ambiental desde la asignatura Representación Gráfica II.

### **1.3 Oportunidades de la Representación Gráfica II para el desarrollo de la educación ambiental**

La enseñanza de la Ingeniería Civil en Cuba comenzó en el año 1900 a partir de la Orden Militar No.266, de fecha 30 de junio de ese propio año, establecida por el Gobierno Interventor norteamericano. Desde esa misma fecha se comenzó a estudiar la carrera universitaria de ingeniero civil, cuyo Plan de Estudio en sus inicios se diseñó tomando en consideración los planes de universidades de los Estados Unidos y Europa, en particular de España.

Ya en 1960 se disponía de un Plan de Estudio para la carrera, que contemplaba entre sus

asignaturas básicas al Dibujo, cuyos contenidos han ido evolucionando hasta la actualidad para conformar la asignatura Representación Gráfica II.

Como parte del perfeccionamiento continuo de los Planes de Estudio en la República de Cuba se ha desarrollado un estratégico proceso que condujo al diseño de diferentes planes de estudio. Actualmente la carrera de Ingeniería Civil en la provincia de Matanzas transita por el plan de estudio D y prepara sus bases para el próximo curso escolar (2019-2020) iniciar el plan de estudio E.

Con el inicio de este nuevo Plan, se prevé que los escenarios que prevalezcan durante su impartición estén basados en la implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución que exige el aumento de la productividad del trabajo, el ahorro de recursos, así como una mayor aplicación de la ciencia y la tecnología a la práctica consolidando las acciones para lograr el desarrollo sostenible del país y enfrentar la acentuación de los efectos del cambio climático en el archipiélago cubano, lo que se atenderá con mayor prioridad, requiriéndose de nuevas inversiones y aplicación de conocimientos científicos para su enfrentamiento eficaz (Plan de Estudio E., 2019).

Así mismo, este nuevo plan asume el encargo social de preparar egresados con capacidad de gestionar, diseñar, ejecutar, dirigir y conservar los proyectos de implementación de dichas soluciones y desarrollar además actividades como conservador de estructuras construidas o de productor de construcciones a pie de obra, lo mismo en el campo de las edificaciones que de las vías terrestres de comunicación.

En este sentido, en la Estrategia Ambiental del Ministerio de Educación Superior (2017-2020) se plantea que la educación ambiental transversaliza los procesos universitarios, para minimizar los impactos en el medio ambiente y perfeccionar la dimensión ambiental en la formación de profesionales, cuyas metas a establecer deben estar asociadas con niveles de información y educación ambiental como parte de la formación integral de los estudiantes en todas las carreras universitarias, así como con la integración en el

contenido de las asignaturas de aquellos saberes que permiten aportarle un enfoque ambiental, asociado al aspecto educativo y al perfil profesional.

Si se tiene en cuenta que la Ingeniería Civil tiene la responsabilidad de la creación de toda la infraestructura física sobre la cual el mundo está asentado como por ejemplo: vías de comunicación, edificios, presas, puentes, entre otras obras civiles y desarrollos de gran envergadura, además se involucra en la inspección, el examen y la preservación de aquello ya construido, debe entonces, colaborar en la protección del medio ambiente, la mitigación de su impacto sobre el medio ambiente natural y el patrimonio construido.

De ahí que, desde la formación inicial del ingeniero civil se deben desarrollar actividades dirigidas a la educación ambiental, que lo prepare para la realización de un análisis o enfoque ambiental en los problemas que se aborden, el cual deberá estar presente siempre en la determinación y caracterización de las soluciones a los problemas ingenieriles.

En este sentido, le corresponde a la Educación Superior formar ingenieros civiles, capaces de contribuir al desarrollo económico y social del país desde su incursión laboral en diferentes ramas de la construcción, con una visión próspera y sostenible. Lo anterior determina el carácter, los objetivos y contenidos del Plan de Estudio de dicha carrera.

Partiendo de los problemas profesionales que deberán resolver los ingenieros en este nuevo plan de estudio, se establecen los objetivos generales, donde se tiene en cuenta, entre otros aspectos, lo ambiental: "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 " (Plan de Estudio E., 2019).

En relación con la disciplina Representación Gráfica, a través de los diferentes planes de estudio y con la creación del Ministerio de Educación Superior, se ha llevado a cabo un proceso de perfeccionamiento sistemático de la disciplina, fundamentalmente en el

trabajo metodológico. La misma ha estado integrada por las asignaturas de: Geometría Descriptiva, Dibujo Básico y Dibujo Aplicado en gran parte de las carreras de Ciencias Técnicas.

Esta disciplina representa el lenguaje universal de los profesionales de las ciencias técnicas, en tanto establece los fundamentos teóricos metodológicos y normativos que posibilitan la comunicación entre dichos profesionales con independencia de su lengua materna. En este nuevo plan de estudio está conformada por dos asignaturas: Representación Gráfica I y Representación Gráfica II.

Dentro de sus objetivos generales y en estrecho vínculo con la educación ambiental se encuentra el de: formar una ética y estética profesional, que favorezcan el desarrollo integral de la personalidad y de una conciencia social centrada en el interés por la protección y uso racional de los recursos materiales, el cuidado de la infraestructura técnica y la búsqueda de las soluciones ingenieriles que consideren el cuidado del medio ambiente y sean apropiadas a las condiciones económicas del país; y contribuyan además a la formación de rasgos positivos de la personalidad, como son la perseverancia, la responsabilidad y la voluntad, entre otros (Plan de Estudio E, 2019).

La presente investigación está encaminada a resolver problemas relacionados con la educación ambiental desde la asignatura Representación Gráfica II, que tiene como antecedente al Dibujo Aplicado a la Ingeniería. La mayoría de los contenidos de ambas asignaturas son coincidentes, sin embargo, para la nueva asignatura Representación Gráfica II, además de diseñar, interpretar y representar planos, detalles y secciones mediante croquis y con instrumentos, se adiciona la representación por medio de una aplicación CAD simultáneamente.

En tal sentido, la asignatura Representación Gráfica II, contiene en su sistema de conocimientos contenidos muy apropiados para relacionarlos con la educación ambiental, además de un conjunto de habilidades que facilitan su desarrollo, por ejemplo: identificar los factores físico ambientales para diseñar edificaciones y obras viales, lo que fortalece el tratamiento de la educación ambiental.



Dicha asignatura pertenece al currículo base y la reciben los estudiantes del Curso Diurno, en el segundo semestre del primer año y el Curso por Encuentro en el primer semestre del segundo año.

Desarrollar la educación ambiental desde esta asignatura constituye una alternativa viable, que permite preparar al estudiante desde sus inicios en la carrera a dar solución a problemas profesionales derivados del campo de acción del ingeniero, ya que a partir de ella se adquieren aprendizajes necesarios para dibujar planos y esquemas de productos y obras mediante croquis, instrumentos y por una aplicación CAD.

Como objetivo general la asignatura Representación Gráfica II se propone: representar obras arquitectónicas y civiles de ingeniería, teniendo en cuenta métodos y procedimientos del Dibujo, desarrollando las formas del pensamiento lógico, la imaginación espacial y la capacidad de comunicar creativamente a través del lenguaje gráfico sus ideas; con el fin de que sean capaces de elaborar y dirigir proyectos en el ejercicio de su profesión, cumpliendo con las normas técnicas establecidas, centrados en el interés por uso racional de los recursos materiales y el cuidado al medio ambiente, ampliando el pensamiento científico e ingenieril y contribuyendo a la formación de valores morales, éticos y profesionales (Programa de la asignatura Representación Gráfica II, Plan de Estudio E, 2019).

Los contenidos de la asignatura Representación Gráfica II son:

- 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.
- Dibujo vial. Tipos de planos. Estacionado. Secciones transversales típicas. Secciones transversales por estación. Pendientes. Escala. Rasante y subrasante. Carriles. Paseos. Cunetas. Bordes exteriores. Taludes. Contrataludes. Obras de fábrica. Perfil longitudinal. Escalas. Cuadro del perfil. Llenado y cálculo de los datos. Curvas verticales. Trazado del perfil de la vía y del terreno. Planta vial. Carriles. Cunetas. Obras de fábrica. Orientación

magnética. Intersección vial. Esquema de la intersección. Carril de giro. Isletas. Acotado y notación.

- Formas de representar el espacio arquitectónico. Escalas más utilizadas. Planta arquitectónica. Simbología. Materiales. Acotado de planos arquitectónicos. Elevaciones. Cortes y Secciones.
- Dibujo de Estructuras de hormigón. Convencionalismos. Materiales. Designación. Alfabeto de líneas. Simbología y notación. Recubrimientos. Tipos de planos. Replanteo de cimientos. Escalas recomendadas. Esquema índice. Detalles. Cimientos. Planos de dimensiones y refuerzo. Detalles. Acotado. Vigas y columnas. Planos de dimensiones y refuerzo. Detalles. Plano de losa. Escalas recomendadas. Planos de dimensiones y refuerzo. Convencionalismos. Detalles.
- Dibujo de Estructuras metálicas. Materiales. Designación. Representación. Tercer cuadrante. Convencionalismos Simbología. Orificios, elementos de sujeción y soldadura. Esquemas geométricos. Tipos de planos. Plano de cercha. Plano de detalles. Convencionalismos. Acotado.

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Representación Gráfica II potencia el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería Civil si se diseñan actividades donde interpreten y problematicen situaciones ambientales. Desde los diferentes temas de la asignatura, antes expuestos, se puede desarrollar la educación ambiental, dado que los dibujos y diseños elaborados se deben crear en dependencia de las condiciones no solo económicas, sociales y estéticas, sino también y de marcada significación en la actualidad, las ambientales que se dan en cada localidad.

Se pueden planificar y ejecutar desde la asignatura, actividades donde los estudiantes critiquen situaciones no favorables en el diseño de una obra civil relacionada con el medio ambiente; que transformen otras situaciones dadas para mitigar al máximo los problemas ambientales ya existentes y que propongan nuevas soluciones.

Otros aspectos que se les debe dar a conocer a los estudiantes en la asignatura son los factores físicos ambientales a tener en cuenta cuando se elabora un diseño, atendiendo a

la ubicación geográfica de la obra en con relación a los puntos cardinales, la temperatura, la humedad relativa, velocidad del aire; las relaciones entre forma, espacio y escala y las normas vigentes para ello, incluyendo las del medio ambiente.

A todos estos contenidos se les debe agregar la formación de sentimientos, actitudes y valores que los estudiantes deben asimilar, de manera que se logre la relación de estos nuevos conocimientos con los conocimientos que ya poseen, recibidos anteriormente en otras enseñanzas con relación a la asignatura y a su estrecho vínculo con el medio ambiente.

Uno de los aspectos que favorece el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes, es el papel que debe jugar el profesor al concebir las actividades y tareas de la asignatura, relacionadas estrechamente con el medio ambiente. Es necesario propiciar, por parte del profesor climas que lo favorezcan, utilizar métodos, vías y procedimientos adecuados para lograrlo, por ejemplo: la utilización de videos, imágenes, fotografías y otros donde se visualice la información que se brinda y no solo concebirlo de forma verbal.

Desde la asignatura se pueden realizar visitas a diferentes lugares de la propia instalación educativa o de obras fuera de la instalación, donde los estudiantes observen problemas relacionados con el medio ambiente y la actividad constructiva y propongan soluciones al respecto, lo que se considera como un paso necesario para lograr la verdadera integración y consolidación de la educación ambiental en la carrera.

Sobre la base de la sistematización teórica realizada se establece como variable de la presente investigación: la educación ambiental desde la Representación Gráfica II en la Ingeniería Civil, la que define la autora, en un primer acercamiento como: un proceso orientado a la adquisición de conocimientos ambientales que se derivan de la representación de obras de constructivas y las medidas preventivas y de mitigación de los impactos asociados, además del marco legal que al respecto existe en el país; evidenciado desde lo afectivo y comportamental.

## Conclusiones parciales del capítulo I

Sobre la base de los resultados de la sistematización teórica, se considera necesario plantear aspectos importantes a tener en cuenta para el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II como son:

- La educación ambiental ha transitado por diferentes concepciones, siempre dirigida al logro de un mejor entendimiento entre el desarrollo sin afectar al medio ambiente; posee un sustento político-cultural, que implica formar valores y transformar modos de actuación. Significa concienciación, sensibilización y proposición de soluciones alternativas, que para los ingenieros civiles en formación sería atender a los impactos ambientales producidos por las obras de ingeniería civil; y la necesidad de comprometerse en pos del desarrollo sostenible.
- La dirección del proceso de enseñanza aprendizaje desde una concepción desarrolladora, constituye una vía fundamental para desarrollar la educación ambiental de los estudiantes, al tener en cuenta los componentes personales y no personales del proceso en relación estrecha con los componentes de la educación ambiental declarados internacionalmente.
- La asignatura Representación Gráfica II en primer año de la Ingeniería Civil ofrece amplias oportunidades para el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes. Representa el lenguaje universal de los profesionales de las ciencias técnicas, permite incidir no solo en la instrucción del estudiante desde sus inicios en la carrera, sino también, en su formación integral, al proyectar desde su campo profesional acciones en armonía con el medio ambiente.

## **CAPÍTULO II**

### **SISTEMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTUDIANTES EN PRIMER AÑO DE INGENIERÍA CIVIL DESDE LA ASIGNATURA REPRESENTACIÓN GRÁFICA II**

En este capítulo, se presenta la operacionalización de la variable principal de la investigación para la sustentación del diagnóstico y la elaboración del resultado que se propone. Se expone la caracterización del estado inicial del problema investigado y se despliega el sistema de actividades con el que se pretende contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de la carrera de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II en la Universidad de Matanzas.

#### **2.1. Caracterización de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil**

En este epígrafe se determinan las dimensiones e indicadores de la variable la educación ambiental desde la Representación Gráfica II en la Ingeniería Civil. Se analizan los resultados aportados por los métodos e instrumentos aplicados. Por último, se reflejan las regularidades a partir de la triangulación de la información obtenida y se expresan juicios parciales que justifican la necesidad de la propuesta.

A partir de los referentes teóricos sistematizados en el capítulo I de esta obra, se define educación ambiental desde la Representación Gráfica II en la Ingeniería Civil que constituye la variable de estudio de la presente investigación. Los rasgos esenciales expresados permitieron realizar su operacionalización (Anexo 2) en tres dimensiones: cognoscitiva, afectiva y comportamental que hizo posible el estudio empírico. En esta investigación, ha sido considerado como muy importante el componente axiológico de la educación ambiental, no medido de manera independiente, sino permeando las dimensiones afectiva y comportamental.

La dimensión cognoscitiva comprende los conocimientos de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil, los factores ambientales a tener en cuenta su diseño y el marco legal ambiental cubano al respecto,

conocimientos que deben poseer los estudiantes para estar en condiciones de representar con eficacia sus proyectos, orientados al desarrollo sostenible.

De los rasgos que identifican dicha dimensión se determinaron los siguientes indicadores:

- Conocimiento de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.
- Conocimiento acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil.
- Conocimiento del marco legal ambiental cubano.

La dimensión afectiva se asume como la posición personal ante el medio ambiente desde la Representación Gráfica II.

- Valoración y autovaloración de su responsabilidad como futuros ingenieros civiles en los problemas ambientales.
- Posición asumida ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.
- Disposición para adquirir conocimientos dirigidos al medio ambiente y su protección.

La dimensión comportamental se asume como la aplicación de medidas prácticas para contrarrestar los impactos ambientales en las construcciones civiles desde su diseño.

- Proyección de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales.
- Aplicación de los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.

En la medición de los indicadores de la variable se utilizó una escala valorativa de Bien, Regular y Mal, que permitió ofrecer las valoraciones necesarias de los resultados obtenidos con la aplicación de métodos e instrumentos (Anexo 1).

A partir de estas dimensiones e indicadores, la autora diseñó el diagnóstico del desarrollo de la educación ambiental en las unidades de análisis de la investigación. El proceso para el diagnóstico se desarrolló en dos etapas. En la primera se realizaron: revisión de

documentos, observaciones a clases, encuesta a los estudiantes y entrevista a profesores de la carrera. En la segunda etapa se realizó el procesamiento de la información recopilada.

Resultados del análisis documental.

A partir de la guía para el análisis documental (Anexo 3), se revisó el Plan de Estudio E que incluye el Modelo del Profesional de Ingeniería Civil donde se analizaron los objetivos generales de la carrera, las habilidades y valores del profesional, las disciplinas que potencian el desarrollo de la educación ambiental, los contenidos de la asignatura Representación Gráfica II para contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes y la Estrategia Curricular de Medio Ambiente de la carrera como se muestra en el Capítulo I.

Resultados de la observación a clases (Anexo 5).

La observación se realizó utilizando una guía de observación a clases (Anexo 4) con la finalidad de comprobar el desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes en primer año de Ingeniería Civil durante las clases de Dibujo Aplicado a la Ingeniería teniendo en cuenta los indicadores establecidos. Se observaron de inicio 4 clases prácticas.

Al realizar un análisis de sus resultados se pudo constatar que el 52.63% (30) de los estudiantes conocen de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil mientras que el 29.82% (17) no conocen dichas problemáticas.

El 70.17% (40) de los estudiantes conocen acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil.

El 84.22% (48) de los estudiantes no conocen acerca del marco legal ambiental cubano.

El 73.68% (42) de los estudiantes no proyectan medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales.

El 52.63% (30) de los estudiantes tienen dificultades al aplicar los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos mientras el 31.58% (18) no aplican los factores ambientales en los diseños.

El 78.95% (45) de los estudiantes no asumen posiciones positivas ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.

Resultados de la encuesta a los estudiantes (Anexo 7).

La encuesta a los estudiantes (Anexo 6), tuvo por objetivo constatar los conocimientos y la sensibilización que poseen los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Civil acerca del medio ambiente y su protección desde una perspectiva profesional.

El segundo año analizado está integrado por 42 estudiantes. Al aplicar el instrumento y analizar sus resultados se pudo constatar que:

El 40.47% (17) definen las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil y principalmente las asociadas con afectaciones a los ecosistemas y el 59.53% (25) que no conocen dichas problemáticas.

El 97.70% (41) no reconocen entre los factores ambientales que se deben tener presente desde el diseño de obras de construcción civil el retroceso de la línea de costa. El 100% (42) no reconocen la ocurrencia de eventos meteorológicos severos como factor ambiental de diseño.

El 83.30% (35) conocen únicamente como documento que orienta la protección del medio ambiente la Ley 81 de Medio Ambiente y el 16.70% (7) de los estudiantes conocen la Estrategia Ambiental Nacional.

El 66.66% (28) de los estudiantes se considera responsable con la protección del medio ambiente debido a la vinculación de su profesión con el entorno. El 33.33% (14) no se considera responsable con la protección del medio ambiente.

El 21.42% (9) de los estudiantes planteó que a veces las clases le prepararan para dar atención a la protección del medio ambiente desde el diseño de obras de construcción civil. Mientras que el 42.85% (18) de los estudiantes planteó que en raras ocasiones le



prepararan para dar atención a la protección del medio ambiente desde el diseño de obras de construcción civil y el 16.66 (7) planteó que no le preparan en las clases para atender a la protección del medio ambiente.

El 71.42% (30) de los estudiantes planteó que está muy dispuesto para adquirir conocimientos acerca del medio ambiente y su protección, el 23.80% (10) de los estudiantes se encuentran dispuestos, mientras que el 4.76% (2) de los estudiantes se encuentran poco dispuestos para adquirir conocimientos acerca del medio ambiente y su protección.

Resultado de la entrevista a profesores de la carrera Ingeniería Civil.

La guía de entrevista (Anexo 8) aplicada tuvo por objetivo determinar el criterio de los profesores del Departamento de Construcciones de la Universidad de Matanzas acerca del trabajo asociado a la educación ambiental que se realiza desde la asignatura Dibujo Aplicado a la Ingeniería (devenida en Representación Gráfica II para el Plan E).

El 100 % (7) consideró importante el tratamiento a la educación ambiental en el proceso de formación inicial del ingeniero civil.

El 100 % (7) consideró que la educación ambiental se debe trabajar desde todas las asignaturas, pues el tema ambiental es un problema al que se le debe dar tratamiento en la carrera.

El 100 % (7) de los profesores planteó que no existen experiencias en el trabajo de la educación ambiental desde la asignatura Dibujo Aplicado a la Ingeniería.

El 85.71% (6) de los profesores planteó necesario contribuir al desarrollo de la educación ambiental en los estudiantes de primer año desde la asignatura Representación Gráfica II.

El 14.28% (1) lo consideró poco necesario.

El 100 % (7) de los profesores sugirió trabajar la educación ambiental desde todos los temas de la asignatura, siempre que lo propicien.

El 100 % (7) consideró conveniente elaborar un sistema de actividades para contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes de primer año desde la Representación Gráfica II.

Finalmente, como vía para llegar a conclusiones del comportamiento de la variable la educación ambiental desde la Representación Gráfica II en la Ingeniería Civil, se contrastaron los resultados obtenidos en los diferentes instrumentos mediante un proceso de triangulación de datos. La coincidencia de los bajos porcentajes en evaluaciones de B de los diferentes indicadores (Anexos 5 y 7) permite afirmar que el desarrollo de la educación ambiental desde la Representación Gráfica II en estudiantes de primer año de Ingeniería Civil es insuficiente.

El análisis comparativo de los resultados permitió a la autora sintetizar en fortalezas y debilidades las regularidades que condujeron a formular el problema investigado.

#### **Fortalezas:**

- Contar con la Estrategia Ambiental del Ministerio de Educación Superior que orienta la transversalidad del proceso ambiental en todas las disciplinas de la carrera.
- Existencia de documentos orientadores en el país para el trabajo ambiental como: Ley 81 de Medio Ambiente, Estrategia Ambiental Nacional (EAN), Programa Nacional de Educación Ambiental para el desarrollo sostenible (PNEA).
- Disposición de los estudiantes para adquirir conocimientos sobre la temática ambiental en su preparación profesional.
- Existe preparación del claustro para abordar temas relacionados con el medio ambiente.
- El proceso de enseñanza aprendizaje de la Representación Gráfica II brinda potencialidades para desarrollar la educación ambiental en los estudiantes.

#### **Debilidades:**

- Poco conocimiento por parte de los estudiantes del marco legal ambiental cubano.
- Los estudiantes no integran en el diseño factores ambientales.

- Insuficiente vinculación de algunas problemáticas del medio ambiente en las representaciones gráficas de obras ingenieriles.
- Los estudiantes no aplican de los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.

## **2.2 Fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos y jurídicos del sistema de actividades**

Desde lo filosófico el sistema de actividades que se propone, se corresponde con el basamento filosófico de la educación cubana, que según es el materialismo dialéctico e histórico está permeado por lo mejor del pensamiento pedagógico cubano (López et al, 2003, p. 23).

De lo anterior se considera al hombre como una realidad viva, biológica, psíquica, individual, social e histórica considerando la naturaleza humana como históricamente condicionada por cada época y que el conocimiento es el reflejo en el cerebro del hombre de los objetos y fenómenos del mundo material, de sus propiedades, nexos y relaciones, que se producen sobre la base de la práctica social (Chávez et al, 2005, p. 14).

El fundamento psicológico del sistema de actividades que se propone lo constituye la teoría histórico cultural de esencia humanista basada en las ideas de Vigotsky (1982) y sus seguidores, en la que encuentran continuidad las principales ideas educativas que constituyen las raíces más sólidas de la pedagogía cubana.

Al respecto se plantea: "(...) las posibilidades de educabilidad del hombre, constituyendo la teoría del desarrollo psíquico que está íntimamente relacionada con el proceso educativo" (López et al, 2003, p. 47). De ahí que se concibe a la formación del hombre en el contexto histórico en el cual se desarrolla.

Así también plantea que: La apropiación debe ser comprendida como las más diversas formas y recursos a través de los cuales el sujeto, de forma activa y en íntima interrelación con los demás, hace suyo los conocimientos, las técnicas, las actitudes, los valores, las ideas de la sociedad en que vive, así como los mecanismos a través de los

cuales logra su autodesarrollo, es decir, convierte en cualidades personales la cultura que caracteriza la sociedad en que vive (López et al, 2003, p.52).

Para la elaboración del sistema de actividades propuesto, dirigido a contribuir al desarrollo de la educación ambiental en los estudiantes de Ingeniería Civil desde la asignatura Representación Gráfica II, se pone de manifiesto las leyes pedagógicas formuladas por el investigador Chávez (2006) para la organización de los procesos socio-educativos en este nivel educacional: “La unidad entre el proceso educativo que se ofrece en la escuela y los que se derivan de las otras agencias educativas de la sociedad en un momento histórico dado” (Chávez, 2006, p. 53).

Mediante el proceso de enseñanza aprendizaje se desarrollan los contenidos y los estudiantes pueden establecer relaciones entre estos y las complejas relaciones que se establecen entre todos los componentes del medio ambiente.

“El proceso educativo, a su nivel, tiene un fin: la formación y el desarrollo del hombre” (Chávez, 2006, p. 53). Para ello el sistema de actividades contribuye al desarrollo como futuros profesionales.

Así también: “El proceso educativo escolarizado contribuye esencialmente al proceso de socialización del hombre, aunque no es el único que propicia ese hecho relacionado con el proceso humano” (Chávez, 2006, p. 53), es por ello que en la concepción de las tareas docentes que conforman las actividades y en su evaluación se propicia que los estudiantes intercambien con los demás integrantes del grupo. Como todos están involucrados en la tarea, ayudan y aprenden de todos de forma cooperativa y socializada mediante el intercambio y la comunicación. Con esta socialización ellos alcanzan también un crecimiento personal.

Otro elemento considerado fue: “El carácter condicionado y condicionante de la educación” (Chávez, 2006, p. 53), ya que el sistema de actividades surge debido a las necesidades reales existentes en cuanto a las insuficiencias de los estudiantes en primer año con relación al desarrollo de la educación ambiental y las demandas del país, manifiestas en documentos orientadores de educación ambiental desde el Ministerio de Educación Superior.

Se deben crear las condiciones para que los estudiantes hagan las actividades en el momento correspondiente de las clases prácticas de la asignatura Representación Gráfica II. Es decir, el sistema de actividades se concibe desde y para la práctica.

Los fundamentos jurídicos que se consideran en el sistema de actividades se apoyan en legislaciones y normativas como son: la Ley 81 del Medio Ambiente, de 1997, la Estrategia Ambiental Nacional (2016-2020), Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático: Tarea Vida y la Estrategia Ambiental de la Construcción.

Igualmente, toma en cuenta los lineamientos 129,133, 137 y 139 del apartado V del sexto y séptimo Congreso del Partido Comunista de Cuba, los que tienen como objeto establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado, a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país.

Por tanto, la educación ambiental en la formación inicial de los profesionales de la Ingeniería Civil, constituye un factor generador de cambios, que responde a los requerimientos de la sociedad. Con este fin se elabora el sistema de actividades propuesto.

### **2.3- Propuesta del sistema de actividades desde la Representación Gráfica II para el desarrollo de la educación ambiental**

Para la conformación del sistema de actividades se sistematizaron algunas de las definiciones de sistema, dadas por los siguientes autores: Álvarez (1990); Añorga (1997); Deler (2007); y Campos (2011).

Se plantea que el sistema es un "...conjunto de componentes interrelacionados entre sí, desde el punto de vista estático y dinámico, cuyo funcionamiento está dirigido al logro de determinados objetivos" (Álvarez, 1990, p. 20).

La autora considera importante precisar, en mutuo acuerdo con las consideraciones de Álvarez (1990) que al concebir al proceso de enseñanza aprendizaje como sistema es

necesario aceptar que este tiene una finalidad histórico-concreta y en él se producen relaciones entre todos sus componentes, así como entre el sistema que conforma y el entorno.

Se caracteriza por la integralidad de sus elementos, es decir la relación necesaria y obligatoria, donde al cambiar uno de ellos hace que cambie todo el sistema; por la jerarquización de un componente sobre otro (en este caso será el objetivo); donde se pone de manifiesto el orden inferior y superior (concebido en el aumento progresivo de la complejidad de las tareas docentes) y la centralización, dado que en el sistema debe haber un componente que constituye el núcleo y alrededor del cual giran los demás ( en este caso, el medio ambiente y la construcción civil).

Añorga (1997) en “El enfoque sistémico en la organización del mejoramiento de los recursos humanos”, hace referencia a la definición dada por Chadwisneck sobre sistemas, donde este autor expresó que un sistema es la combinación coordinada de partes que, aunque trabajen de manera independiente, se interrelacionan e interactúan por medio del esfuerzo colectivo dirigido; constituyen un todo racional, funcional y organizado que actúa con el fin de alcanzar metas de desempeño previamente definidas.

Esta investigadora considera válida la sistematización que hace Deler, (2007) sobre las definiciones de sistema: “Un conjunto o serie de elementos que se encuentran en un nivel de interdependencia de modo que un cambio en uno implica modificación en los restantes” (p. 25).

En igual dirección Campos (2011) plantea que: “Un sistema es un todo unitario, integrado y dialéctico de elementos organizados e interconectados que pueden aparecer recursivamente tanto en un sistema de orden inferior como superior, delimitados por un medio con el que interactúan, por sus objetivos, metas y funciones” (p. 3).

De acuerdo a lo anterior se considera que la concepción de un sistema debe tener en cuenta el orden jerárquico de sus componentes, interrelacionados de forma tal que no funcionen de manera aislada.

Según Martínez (2008), todo sistema requiere de determinados componentes en su estructura y se caracteriza por el vínculo entre sus elementos. En correspondencia con lo anterior el autor define sistema de actividades como: “Conjunto de actividades relacionadas entre sí, de forma tal que integran una unidad, el cual contribuye al logro de un objetivo general como solución a un problema científico previamente determinado” (p.10).

La autora asume esta definición de sistema de actividades, teniendo en cuenta la estructura de las actividades que conforman el sistema diseñado, su funcionamiento particular con carácter estable y flexible, determinado por su composición y organización interna.

El sistema de actividades propuesto cuenta con fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos y jurídicos que se sustentan en los sistematizados en el epígrafe anterior y en los del capítulo I, desde una concepción dialéctico-materialista, lo que le proporciona objetividad y coherencia al proceso de enseñanza aprendizaje de la Representación Gráfica II.

Tiene como objetivo general: contribuir al desarrollo de la educación ambiental desde la asignatura Representación Gráfica II. Está conformado por ocho actividades que integran un total de 19 tareas docentes (Anexo 9). Se caracteriza por ser:

Objetivo: toma en cuenta los resultados del diagnóstico de los estudiantes y las potencialidades de la asignatura Representación Gráfica II, que permiten orientar la proyección de las tareas docentes para que el estudiante sea capaz de concebir el componente ambiental en su futuro desempeño profesional.

Consciente e intencional: está basado en la comprensión de los impactos ambientales en las obras de ingeniería civil, así como los factores físico ambientales a tener en cuenta en su diseño y el marco legal al respecto vigente en el país orientado al desarrollo sostenible.

Flexible: en tanto se puede reconstruir en el propio proceso, de acuerdo con las necesidades que se identifiquen durante su evaluación, en relación con la sostenibilidad del medio ambiente al diseñar obras civiles que debe lograrse en el estudiante.

Sistémico: las acciones que lo componen y sus partes se relacionan entre sí con unidad entre lo instructivo y lo educativo, de tal forma que favorecen la preparación de los estudiantes, sobre la base de la aplicación de los conocimientos. Los contenidos ambientales se organizan en conformidad con los temas y temáticas establecidos en el Programa de la asignatura, lo que propicia las relaciones de subordinación y las relaciones entre sí a medida que las actividades se van complejizando.

Resulta importante el tratamiento de los valores como parte del contenido de la educación ambiental, de forma transversal, en correspondencia con el Modelo del profesional de la carrera, para conducir a actuaciones responsables en su labor profesional con vistas al desarrollo sostenible.

Evaluable: se estimula la reflexión, valoración y autovaloración de los estudiantes; la valoración grupal y por el profesor, con el fin de lograr actitudes responsables hacia el medio ambiente al diseñar obras civiles.

Las actividades se estructuran en:

- Título: Atrayente y motivador en correspondencia con la esencia de la actividad.
- Tema: El establecido en el Programa de la asignatura.
- Temática: Según aparece en el Programa de la asignatura.
- Objetivo: Abarca el sistema de contenido planificado por temática con una intencionalidad ambiental.
- Fundamentación: Para garantizar las condiciones previas a la realización de las actividades y como garantía para la ejecución de las tareas docentes se ofrece información acerca del tema a partir de criterios de especialistas, tanto nacionales



- como internacionales, dando la fuente de consulta para garantizar la investigación del estudiante, ello permite sensibilizarse por la necesidad impostergable de desarrollar un accionar ambientalmente apropiado en su desempeño profesional.
- Motivación: Cada actividad contiene una motivación, la cual incentiva el interés del estudiante respecto al tema que se presenta.
  - Tareas docentes: Se elaboraron un total de 8 actividades que contienen 19 tareas docentes, orientadas al desarrollo de la educación ambiental, las que enriquecen los conocimientos sobre el medio ambiente, estrechamente relacionadas con la actividad constructiva, lo que unido a su estructura interna le confieren carácter de sistema.
  - Evaluación: Está presente en todas las actividades y permite evaluar el resultado obtenido, así como las opiniones valorativas de los estudiantes.

Orientaciones generales para la ejecución de las actividades: Se sugiere que para su puesta en práctica sean analizadas en los colectivos de disciplina y año académico, a fin de garantizar la integración armónica de las mismas en el proceso enseñanza aprendizaje. Las tareas docentes que se proponen podrán ser desarrolladas durante las clases o como estudio independiente.

Durante la ejecución y revisión se debe propiciar el diálogo reflexivo sobre la importancia de considerar los componentes del medio ambiente para enfrentar el impacto ambiental que ocasiona la construcción civil, así también la participación activa de los estudiantes en el intercambio con el profesor y el grupo, suscitando el trabajo colectivo, democrático e individualizado para la solución, en busca de que sean capaces de aplicar estos conocimientos en otras situaciones semejantes y de crear nuevas y valiosas soluciones técnicas y ambientales.

El esquema fig. 1 muestra el sistema de actividades que se propone:

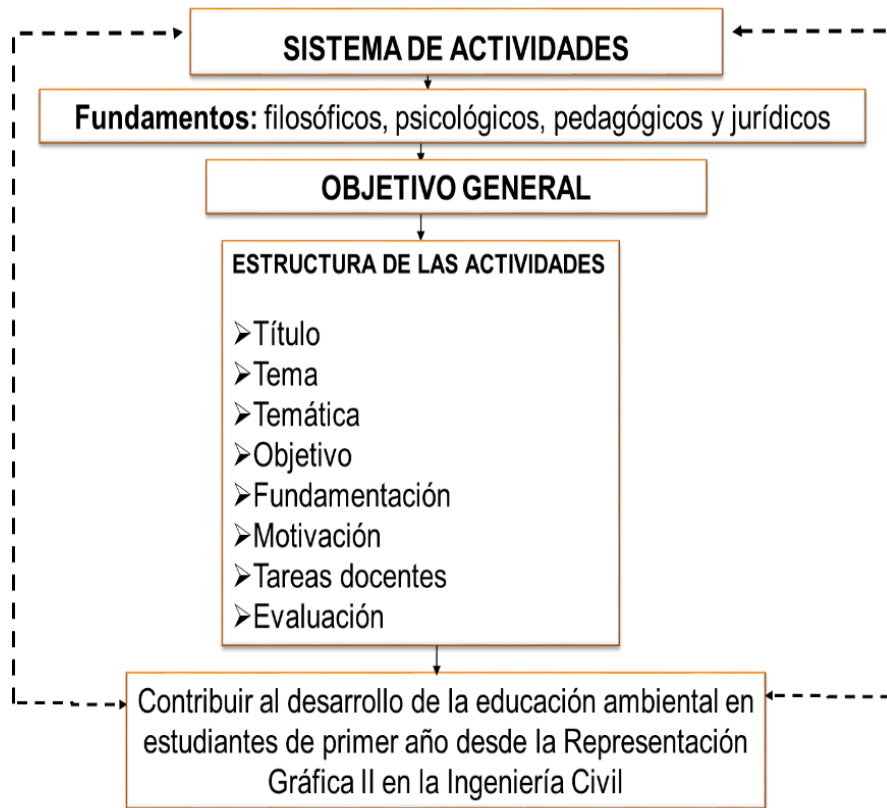


Figura 1. Esquema que representa el sistema de actividades diseñado.

Fuente: Elaboración propia.

## **Sistema de actividades**

### **Actividad 1**

#### **Título: Una visión ambiental desde la Topografía**

**Tema:** Dibujo Topográfico

**Temática:** Representación de relieves a través de las curvas de nivel. Dibujo de curvas de nivel en proyección horizontal y de secciones o perfiles.

**Objetivo:** Representar relieves a través de las curvas de nivel: en proyección horizontal y de secciones o perfiles, teniendo en cuenta la simbología, escala y valores de líneas, a partir de una conciencia ambiental que propicie la conservación y protección del ambiente.

**Fundamentación:** La Topografía es definida como la ciencia o arte de determinar las posiciones relativas de puntos sobre o debajo de la superficie terrestre o situar puntos

sobre la misma, con el fin de hacer una representación gráfica detallada del territorio. Abarca todos los métodos para reunir y procesar información acerca de partes físicas de la tierra y sus alrededores (Montoya, R. 2015).

A partir del análisis integral de la topografía y su relación con el medio ambiente, se logrará crear una conciencia ambiental que hará posible la conservación y protección del ambiente a través de la planeación, gestión y control de todo tipo de proyectos que tengan como fin el desarrollo social, económico, cultural y ambiental. La problemática ambiental que involucra directamente a la topografía se relaciona con el uso de la tierra, la conservación de los ecosistemas y de los recursos naturales conexos.

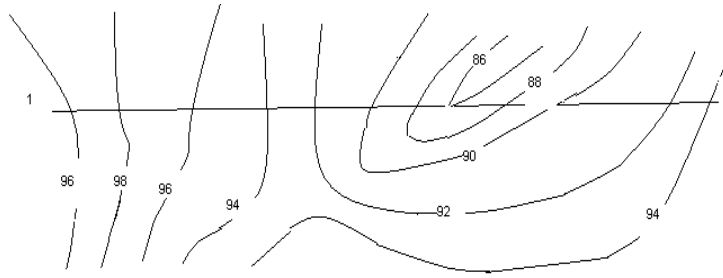
Debido a la problemática ambiental que se hace eco en nuestros días, el ingeniero civil actual debe conocer las legislaciones que en materia ambiental orientan su labor profesional, con el propósito de ofrecer directrices en el desempeño de sus actividades, teniendo como principio rector el desarrollo sostenible. De ahí, la necesidad del conocimiento y aplicación de las mismas desde la concepción del proyecto.

**Motivación:** El conocimiento de la Topografía y los problemas ambientales permite al ingeniero civil una visión ambiental desde su profesión y la relación que esta tiene con el medio ambiente; adquiriendo una percepción objetiva de la problemática ambiental y así determinar cómo su profesión puede impactar o proteger y conservar el medio ambiente.

La Topografía está concebida dentro del campo de acción de los ingenieros civiles, ¿consideras necesarios estos conocimientos como base en la elaboración de los proyectos constructivos y garantía para la protección del medio ambiente? Argumenta.

**Tareas docentes:**

1- Dada la siguiente región topográfica representada en proyección horizontal por sus curvas de nivel, y un corte 1-1.



- Otros datos: la longitud de la región topográfica es 120 m

a- Dibuje el perfil 1-1 correspondiente al corte señalado en la región topográfica dada.

b- ¿Qué características del relieve aprecias a partir de las curvas de nivel?

c- La Topografía como ciencia es una de las que más interviene (directa o indirectamente) en la transformación del medio ambiente.

Como futuro ingeniero civil, ¿Te sientes responsable con esta situación? ¿Por qué?

2-Debido a la generalización que hoy tiene la problemática ambiental y los impactos que produce la construcción en el medio ambiente, el ingeniero civil debe conocer acerca de las legislaciones que orientan la preservación y el manejo de los recursos naturales del país.

a- Investiga cuáles son las legislaciones, estrategias y otros documentos emitidos en el país que orientan la protección del medio ambiente.

b- Uno de los principales retos de la Topografía consiste en garantizar la conservación de los ecosistemas y de los recursos naturales. Argumente la afirmación anterior.

### **Evaluación**

En la tarea docente 1 el profesor revisa de forma individual el perfil correspondiente al corte señalado en la región topográfica a medida que los estudiantes van terminando. A continuación, se debate acerca de las características de las curvas de nivel mostradas y de la responsabilidad del ingeniero civil en el cuidado del medio ambiente, se evalúan los estudiantes que participan. El profesor da una evaluación final de la actividad.

En la tarea docente 2, el profesor creará un espacio en el próximo encuentro para propiciar que algunos estudiantes expongan los resultados de su investigación en cuanto al marco legal cubano que rige la protección del medio ambiente (no debe faltar Ley 81-97, EAN 2016- 2020, Plan de Estado Tarea Vida, entre otros) y al terminar su exposición se autoevaluará. Posteriormente se desarrolla el debate teniendo en cuenta la incidencia de la Topografía en el medio ambiente. Se evalúa a los estudiantes y se destacará las potencialidades de los que mejor lo hagan.

## **Actividad 2**

### **Título: Impacto de las obras viales en el medio ambiente**

**Tema:** Dibujo Vial

**Temática:** Dibujo vial. Tipos de planos. Plano de planta vial, perfil y secciones transversales.

**Objetivo:** Representar planos de obras viales teniendo en cuenta los diferentes tipos y los elementos del perfil de carretera a partir de las normas técnicas establecidas, a la par que se fomente en los estudiantes el interés por el cuidado del medio ambiente.

**Fundamentación:** Los proyectos viales producen distintos efectos al medio ambiente, por tanto, se requiere que desde la etapa de diseño se tengan en cuenta los estudios necesarios con el fin de minimizar o evitar posibles impactos adversos.

Los impactos ambientales de las obras viales ocasionan pérdida de la capa vegetal, exclusión de otros usos para la tierra, modificación de patrones naturales de drenaje, cambios en el perfil freático, deslaves, erosión y sedimentación de ríos, lagos y lagunas, interferencia con la movilización de animales silvestres. Además de ello afectaciones del entorno, tales como: contaminación del aire y del suelo, provenientes de las plantas de asfalto, el polvo y el ruido de equipos de construcción, derrame de combustibles y otros contaminantes sólidos y líquidos (Martínez, W. 2014).

Por tanto, se debe evitar en todo lo posible la modificación del terreno para reducir al mínimo los problemas de drenaje por cambios en la hidrología natural, vigilar que no

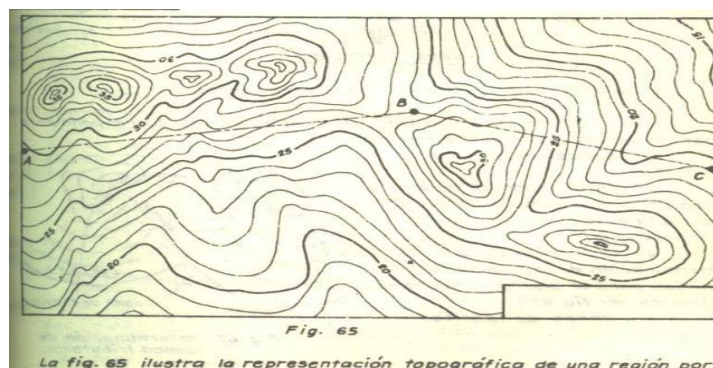
existan vertimientos de aguas residuales o desechos de obra en ríos, arroyos etc. Entonces se debe definir la solución adecuada e implementar un diseño apropiado (Martínez A. y Damián S.A, 1999).

En otro sentido, el ingeniero civil debe conocer la incidencia de los factores ambientales desde el diseño mismo del proyecto constructivo, para evaluar su viabilidad y establecer estrategias de mitigación de su impacto, teniendo en cuenta las regulaciones, leyes y decretos que rigen y regulan la actividad constructora en el país.

**Motivación:** Debido al impacto que tienen en el medio ambiente las obras viales, es necesario mitigar sus efectos adversos en el agua (corrientes superficiales y subterráneas), topografía, aire, ruido, suelo, microclima, fauna y paisaje. La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen, entre otros factores de la sensibilización de los ingenieros civiles y técnicos con los temas ambientales. ¿Te sientes responsable con esta situación? Argumenta.

**Tareas docentes:**

3- Imagina que la figura 65 del libro de texto “Dibujo para Ingenieros Civiles”, de Enrique A. Cañibano, pertenece a la representación topográfica de una región que se encuentra enmarcada en un Parque Natural. Los puntos (A, B, C) corresponden con estaciones experimentales pertenecientes a la instalación. Con la intención de unir dichas estaciones se pretende realizar un proyecto vial.



a- ¿Qué componentes del medio ambiente se verán más afectados con la realización de dicho proyecto vial?

b- Para la selección de la ruta idónea que unirá los puntos A, B y C, además de un análisis de la topografía del terreno interpretando las curvas de nivel, ¿qué otros aspectos debes tener en cuenta para ocasionar el menor impacto ambiental al ecosistema?

c- Para obtener un proyecto vial racional y económico se requiere realizar tres fases fundamentales. Mencione dichas fases.

d- ¿Considera que desde la primera fase del proyecto se debe tener en cuenta las afectaciones que esta obra vial puede provocar al medio ambiente? Justifique y explique cómo mitigar las posibles afectaciones al medio ambiente que pueden surgir de la construcción de dicha obra vial.

4- Dadas las características geométricas, represente la sección transversal de la vía:

-Ancho de carril 3.00                      - Ancho de paseos 1.50 m

-Ancho de calzada 6.00 m              -Ancho de corona 9.00m

a- Investiga acerca de los principales impactos ambientales ocasionados en la realización de un proyecto vial y medidas para su mitigación. Te puedes auxiliar en la bibliografía recomendada u otras.

- Keller, G., Bauer, G, y Aldana M. (1995). Caminos Rurales con Impactos Mínimos: un Manual de Capacitación con énfasis sobre Planificación Ambiental, Drenajes, Estabilización de Taludes y Control de Erosión, USAID, US Forest Service, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas de Guatemala. Guatemala.
- Tiktin, J. (2014). Medidas Correctoras del Impacto Ambiental en las Infraestructuras Lineales; España, I.S.B.N.84-605-5787-1.
- USDA FOREST Service, AFE – COHDEFOR. (1997). La Unión Honduras, Análisis Ambiental: Una Toma de Decisiones. Honduras.

b- ¿Cuáles son las orientaciones que ofrece la Estrategia Ambiental del MICONS (2016-2020) en relación con el trazado de obras viales en zonas costeras?

5-La imagen muestra un vial deteriorado ubicado en la costa del municipio Santa Cruz del Norte, provincia de Mayabeque:



a- De acuerdo a los conocimientos adquiridos, cuáles son las causas que más inciden en su deterioro.

b- Profundiza en los documentos que a continuación se orientan acerca de las medidas a tener en cuenta para la construcción de viales en zonas costeras:

- Decreto Ley 200 de la Contravenciones en materia de medio ambiente.
- Decreto Ley 212, de Gestión de la zona costera.

### **Evaluación**

En la tarea docente 3 a partir de la situación dada, se debate la importancia de tener en cuenta los componentes del medio ambiente para la realización de un proyecto vial. Posteriormente se genera una lluvia de ideas donde se analizan aspectos a tener en cuenta para ocasionar el menor impacto ambiental al ecosistema del sitio producto a la obra. Al azar se pregunta a los estudiantes las fases de un proyecto vial para que este sea económico y viable. Al terminar la actividad el profesor da una evaluación general de la misma.

En la tarea docente 4 el profesor de manera individual evalúa la representación de la sección transversal de la vía. Se propiciará un espacio en el siguiente encuentro para que algunos estudiantes expongan los resultados de su investigación acerca de los principales impactos ambientales ocasionados en la realización de un proyecto vial. El profesor evalúa de acuerdo a la participación de los estudiantes.

La tarea docente 5 se evaluará de acuerdo a la participación oral de los estudiantes y las opiniones valorativas que al respecto den los integrantes del grupo.



### **Actividad No: 3**

**Título:** Diseño vial vs problemas ambientales

**Tema:** Dibujo Vial

**Temática:** Dibujo vial. Tipos de planos. Secciones transversales típicas. Carriles. Paseos. Cunetas. Bordes exteriores. Taludes. Contrataludes. Obras de fábrica. Principales afectaciones que provocan las construcciones viales al medio ambiente. Medidas a considerar para su mitigación.

**Objetivo:** Caracterizar el dibujo vial según los planos que se realizan: planta vial, perfil y secciones transversales, con el fin de que sean capaces de elaborar y dirigir proyectos viales, teniendo en cuenta las normas técnicas establecidas, centrados en el interés por la protección y uso racional de los recursos materiales y el cuidado al medio ambiente.

**Fundamentación:** La actividad humana ha transformado la superficie terrestre desde el principio de los tiempos. Estos cambios en la superficie de la tierra son parte del progreso, algunos son críticos para quien se siente afectado por ellos; como el ser humano o el medio ambiente.

El impacto de una obra civil sobre el medio ambiente es considerable. De manera particular, los proyectos de obras viales pueden generar efectos o cambios en el medio socioeconómico, también ocasionan alteraciones significativas, tanto positivas como negativas, en numerosos aspectos del medio físico-natural (Martínez, W. 2014).

Para evitar, atenuar o compensar los daños adversos que pueden ser producidos por una obra vial se deben diseñar obras con mejoras ambientales y así disminuir el impacto ambiental.

**Motivación:** ¿Qué tienen en común las imágenes que se presentan?



- Forman parte de las maravillas de la Ingeniería Civil en Cuba.
- Constituyen una obra vial o forman parte de ella.

**Tareas docentes:**

6- Lean detenidamente las diferentes definiciones de educación ambiental en general que aparecen en la bibliografía orientada y después de un análisis, realicen un cuadro sinóptico donde ilustren su propio concepto y lo relacionen con la construcción de obras viales, atendiendo a los siguientes aspectos:

- Su carácter de proceso
- Formación de valores
- Solución de problemas
- Carácter interdisciplinario
- Vínculo medio ambiente - construcción

- Calvo, S. y Corraliza, J A. (2002). *Educación ambiental*. La Habana: Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca".
- Gilberto, G. (2011). *La educación ambiental, el cambio climático y la prevención de desastres: impacto, evaluación y sostenibilidad de proyectos institucionales en Cuba*. La Habana: Educación Cubana. MINED. ISBN 978-959-18-0603-1.
- Martínez, J, F. (2011). *Fundamentos de la Educación Ambiental*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.Marcano.com/educa/curso/fund>.
- Valdés, O. (2011). *¿Cómo la educación ambiental contribuye a proteger el medio ambiente?: Concepción, estrategias, resultados y proyecciones en Cuba*. La Habana: Ministerio de Educación. (Documento en línea). Disponible en: <http://www.mec. Es / cide / ríeme / documentos / varios / valdés 2011 cl .pdf>. (Consulta el 18 de abril de 2019).

7- El trazado de una carretera es complejo, dado el gran número de situaciones específicas que hay que tener en cuenta para su elaboración. Dentro de los planos del proyecto definitivo se incluye la planta general de situación que está referida al sistema nacional de coordenadas. A usted como futuro ingeniero le dan la tarea de revisar si dicho plano tiene la información necesaria:

- ¿Qué información debe aparecer en la planta general de situación?
- ¿Qué importancia le concedes a esta información para mitigar los daños que pudiera ocasionarle dicha construcción al medio ambiente desde esta etapa de proyecto?

- c) En el desbroce o retirada de la vegetación para comenzar la carretera, ¿qué medidas propones para proteger al máximo posible el medio ambiente?
- d) En la etapa de movimiento de tierra cuyo objetivo es elevar o deprimir la estructura del suelo para alcanzar la cota de la subrasante de proyecto: ¿Qué medidas se deben tener en cuenta para propiciar el máximo ahorro de recursos materiales?

8- Observe detenidamente la planta de la carretera de Tapaste a Jaruco y determine cada uno de los elementos que se deben tener en cuenta en la representación de dicho plano.

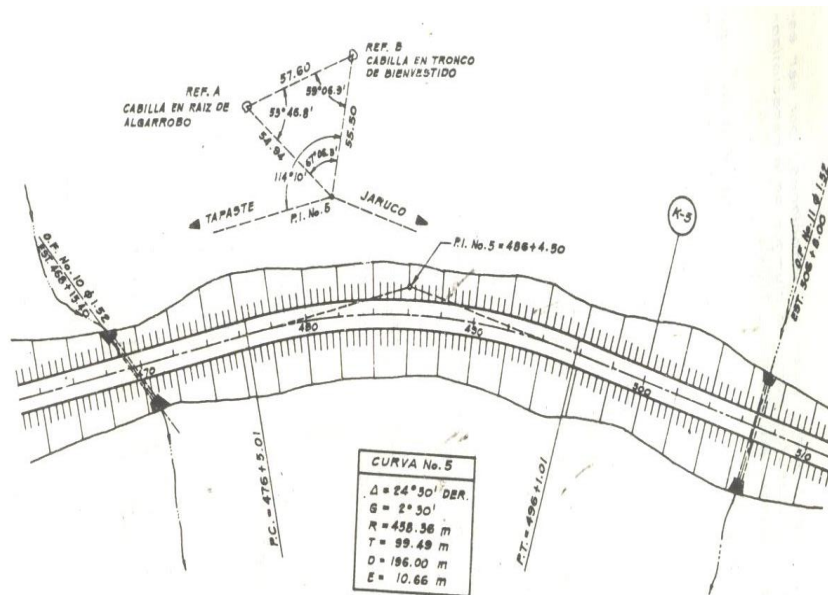


Fig. 50 Planta de una carretera.

- a) Represente la sección transversal de dicha carretera.
- b) Para la construcción de obras viales también se tendrán en cuenta aspectos ambientales como son:
  - La barrera ejercida a poblaciones silvestres de animales que pueden dejar de estar en contacto.

- El drenaje transversal que será necesario para que los ríos y las corrientes de agua que circulan por las vaguadas no se vean interrumpidas por los terraplenes. Para evitar que estas corrientes se reactiven y desmoronen, será necesario la construcción de obras de drenaje transversal. Estas obras se dimensionarán para que transporten las aguas de la mayor de las tormentas posibles en el período de durabilidad de la vía, por ejemplo 100 años.
- El drenaje longitudinal que implica el dimensionamiento de las cunetas que evitan que el agua acceda a la superficie de la calzada. Si existiese una capa de agua sobre la carretera los neumáticos de los coches podrían perder el contacto con el asfalto y planear sobre el agua. A este fenómeno se le denomina hidroplaneo.

Explique a partir de estos, otros ejemplos de situaciones que pudieran suceder y proponga medidas para mitigarlos. Realizar un informe escrito.

### **Evaluación:**

En la tarea docente 6 los dos estudiantes que participan en la pizarra se evalúan mutuamente (coevaluación) y al resto de los estudiantes los evalúa el profesor en la medida que van participando al igual que en la tarea docente 7. La tarea docente 8 se entregará y se evaluará en la próxima clase.

### **Actividad 4**

**Título:** Diseñando viviendas ambientalmente sanas

**Tema:** Diseño Arquitectónico

**Temática:** La organización funcional de los espacios arquitectónicos. Requisitos del diseño de los espacios arquitectónicos. Factores físico ambientales.

**Objetivo:** Diseñar la planta de la vivienda representada en perspectiva y las 4 elevaciones basándose en los elementos dados e imaginando los que no se aprecian en la lámina, teniendo en cuenta la identificación de los indicadores para el diseño, los factores físicos ambientales y las normas técnicas ocasionando el menor impacto ambiental posible.

**Fundamentación:** El impacto de la construcción en el medio ambiente es muy grande y constituye un gran reto para todos aquellos vinculados a esta imprescindible actividad humana. Para planificar, proyectar y/o dirigir la construcción de edificios sociales e industriales, hay que analizar la naturaleza y calidad de los materiales a emplear, tipo de terreno, efectos naturales, etc. La construcción implica cambios en la base de recursos y en los ecosistemas, pero no tienen que ser obligatoriamente negativos.

La Guía de construcción sostenible (2005), señala un grupo de principios de la construcción sostenible a los que desde el Diseño Arquitectónico se debe prestar atención, ellos son: adaptarse y ser respetuosos con el medio ambiente; ahorrar recursos y energía.

Los ingenieros vinculados a las construcciones tienen que considerar la dimensión ambiental en todo su quehacer, y deben estudiar los resultados de las investigaciones y propuestas de medidas de adaptación relacionadas con el Cambio Climático.

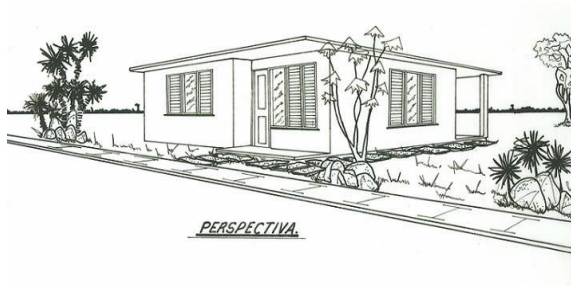
Para las construcciones adaptadas al Cambio Climático es vital: la gestión racional de los recursos agua, energía, materiales de construcción; mitigar y erradicar la contaminación ambiental, atender al manejo de residuos, escombros y calidad ambiental y de vida. Contar con la gente a lo largo de todo el ciclo constructivo (Cabrera, A. 2019, en Reunión Metodológica).

**Motivación:** Construir una vivienda, no implica solamente levantar muros y hacer cubiertas, pues como resultado de esas acciones se crean espacios que modifican el que existía anteriormente en ese lugar. El nuevo espacio tiene otra temperatura, humedad relativa, velocidad del aire y da nuevas posibilidades para realizar distintas actividades humanas, pues su objetivo es satisfacer las necesidades del hombre y representa conceptos de belleza, modos de vida, costumbres, reglas sociales, etc.

¿Consideras que, al diseñar una vivienda, resulta imprescindible realizar un análisis preliminar de las condiciones del medio ambiente en las cuales se va a ubicar geográficamente? Argumenta.

### Tareas docentes:

9-En la siguiente lámina se muestra una vivienda ubicada en un terreno regular cerca de una carretera.



A continuación, le brindamos una serie de indicaciones a tener en cuenta para realizar el diseño de una vivienda, usted debe señalar la veracidad (V) o falsedad (F) de lo planteado. Justifique las falsas.

- a- \_\_\_ La ubicación de la vivienda con relación a los puntos cardinales no se puede variar al realizar el diseño por no incumplir con normas urbanísticas.
- b -\_\_\_ La trayectoria solar no es preciso determinarla ya que las viviendas siempre van ubicadas en una misma dirección.
- c-\_\_\_ El mejor diseño de una vivienda, el más económico, en fin, sustentable, ha de ser siempre específico y nacer del lugar donde se insertará.
- d-\_\_\_ Los dormitorios se deben ubicar al noreste para que reciban sol solo por las mañanas, favoreciendo su ventilación durante todo el día y en la noche serán los locales más frescos.
- e-\_\_\_ Para reducir el impacto ambiental de la vivienda mediante el diseño arquitectónico será necesario una solución bioclimática específica.
- f-\_\_\_ La cocina puede ubicarse en el ángulo del noreste para que sea un espacio fresco por la ventilación natural, lo que favorece la conservación de los alimentos.
- g-\_\_\_ Una vivienda sustentable debe ser ecológica y adaptable al cambio climático que demande el futuro.
- h-\_\_\_ La vivienda no se concibe como un sistema energético.
- i - \_\_\_ La vegetación puede constituir un elemento de protección solar y sonora en una vivienda.

j-\_\_\_ Las viviendas deben ubicarse lo más cercana posible de las vías para aprovechar terreno, adecuarse a la topografía y garantizar las condiciones ambientales interiores requeridas.

10- A partir de la información que brinda la perspectiva de la vivienda mostrada en la lámina anterior:

a- Diseñe el croquis de la planta, imaginando lo que no se puede apreciar de la vivienda, respetando los elementos básicos del diseño y los factores físico ambientales estudiados.

b- Dibuje el croquis de las dos elevaciones que se observan y diseñe las dos restantes guiándose por la planta ideada.

c- Fundamente cada diseño teniendo en cuenta los factores físico ambientales.

### **Evaluación:**

En la tarea docente 9 se evalúa a los estudiantes que participen, y después de justificar la respuesta, los participantes se autoevalúan. En la tarea docente 10 el profesor recorre los puestos con el fin de evaluar la imaginación, detalles técnicos del diseño arquitectónico y los factores físico ambientales de forma individual. Al finalizar por pareja se intercambian los trabajos y cada estudiante evalúa a su compañero. Se recomienda realizar una generalización de los aspectos menos logrados y destacar las potencialidades de cada uno cualitativamente. El profesor recoge los trabajos para revisarlos por indicadores y dar una evaluación cuantitativa.

## **Actividad 5**

**Título: Diseñando con respeto al medio ambiente**

**Tema:** Diseño Arquitectónico

**Temática:** Formas de representar el espacio arquitectónico. Planta arquitectónica. Factores físico ambientales.

**Objetivo:** Diseñar el croquis de la planta de una vivienda, teniendo en cuenta: los principios del diseño arquitectónico; la imaginación espacial; la capacidad de comunicar a través del lenguaje gráfico sus ideas; el cumplimiento de las normas cubanas; la funcionabilidad y los

factores físico ambientales; demostrando estética, ahorro de recursos y respeto al medio ambiente.

**Fundamentación:** Según el criterio de Alavedra et al. (1998) la Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la construcción tradicional, pero con una responsabilidad hacia la protección del medio ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, la degradación ambiental, y propiciando un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno.

Es necesario por tanto, conocer los principales criterios de diseño de un proyecto de construcción, los materiales ambientalmente correctos, las instalaciones más eficientes al alcance del proyectista, las normativas y legislaciones específicas, etc., la implementación de los cuales permite avanzar hacia el concepto de construcción sostenible y lograr edificios energéticamente eficientes y ambientalmente respetuosos con el entorno ambiental, como asevera Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Cataluña et al. (2002).

**Motivación:** Alcanzar el desarrollo sostenible en la construcción a partir de una adecuada protección del medio ambiente y un uso racional de los recursos naturales, es reto para las nuevas generaciones de ingenieros civiles en el empeño de reducir la incidencia negativa que tiene la actividad constructiva sobre el medio ambiente.

¿Qué componentes del medio ambiente se deben tener en cuenta al diseñar una vivienda, para que sea menor el impacto ambiental de la misma? ¿Por qué?

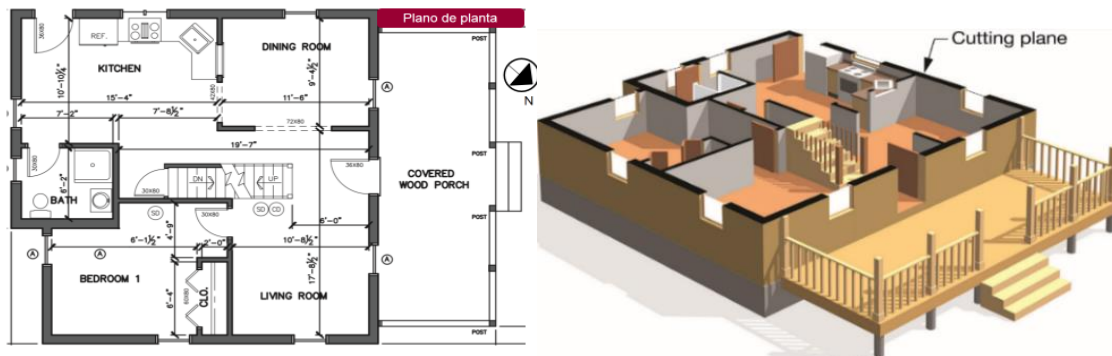
**Tareas docentes:**

11- Después de realizar un estudio sobre el plano de planta del texto básico Dibujo Arquitectónico Capítulo 1, referido al plano de planta y el libro Architectural Working Drawings Chapter 8:

- a- Identifique en la planta de la vivienda de la fig. 8.13 de este último lo que no se cumple en cuanto a:
  - Requisitos del diseño de los espacios arquitectónicos.



- Ubicación de los espacios con relación a los factores físico ambientales. Justifique su respuesta.



b- Para atenuar el impacto del cambio climático en la vivienda, se considera como requerimiento esencial en su diseño atender a las altas temperaturas y la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos severos. ¿Qué medidas tomarías desde su diseño para dar respuesta a la adaptación al cambio climático?

12- A partir de una visita a una obra en construcción que se encuentre en su fase final:

a- Realice un informe escrito a partir de lo observado en la visita y la consulta del personal que labora en el sitio, en cuanto a requisitos funcionales a tener en cuenta en el diseño de la obra, factores físico ambientales, aprovechamiento de fuentes renovables de energía, el empleo de materiales ambientalmente correctos y posibilidades de reuso y reciclaje de los desechos de la obra.

b- Diseñe a través de un croquis “la casa de sus sueños”, sin dejar de tener en cuenta los requisitos de funcionalidad, los factores físico ambientales, la estética y muy importante, el ahorro de materiales. Al mostrar tu diseño en el grupo debes explicar cómo atendiste a los requerimientos dados.

### **Evaluación:**

En la tarea docente 11, el profesor debe recorrer los puestos con el fin de evaluar de forma individual la imaginación, detalles técnicos del diseño arquitectónico y la atención dada a los factores físicos ambientales, pero además brindar las ayudas que sean necesarias.

Se debate de forma democrática cómo la protección del medio ambiente es un requerimiento esencial para el diseño de una vivienda, con el fin de tratar los temas relacionados con la arquitectura bioclimática. Al finalizar por pareja se intercambian los trabajos y cada estudiante evalúa a su compañero. Se realiza una generalización de los aspectos menos logrados y destaca las potencialidades de cada uno cualitativamente.

En la tarea docente 12, se intercambiarán por pares los trabajos en el aula y cada estudiante critica el informe y el diseño de su compañero y le recomienda otras soluciones si es preciso. Después algunos pares le darán lectura al informe y otros explicarán las innovaciones principales de su diseño. Se debe estimular la reflexión, la participación de todos y las opiniones valorativas.

Para terminar la actividad se pide que todos digan una frase conclusiva a partir de la siguiente: Los factores físico ambientales determinan el diseño de una vivienda ya que...

## **Actividad 6**

**Título: Las estructuras metálicas son ¿amigas del medio ambiente?**

**Tema:** Dibujo de Estructuras Metálicas

**Temática:** Representación de elementos que componen las estructuras metálicas: esquema geométrico de la armadura, vistas y detalles de nudos o uniones.

**Objetivo:** Representar elementos que componen las estructuras metálicas: esquema geométrico de la armadura, vistas y detalles de nudos o uniones partiendo de la simbología, escala y valores con una intencionalidad de protección hacia el medio ambiente.

**Fundamentación:** Las estructuras metálicas, por lo general, son estructuras de elementos prefabricados, lo que implica un proceso de construcción más eficiente, una mayor rapidez de construcción y una minimización de los riesgos y deterioros de la obra. Asimismo, como se trata de estructuras relativamente livianas, las fundaciones son más reducidas, lo que permite preservar el suelo y efectuar menos movimientos de tierra (Gervásio, H. 2015).

Los metales son materiales ampliamente usados en la construcción. Sus beneficios van desde estructurales, resistencia, maleabilidad, ductilidad, durabilidad etc. hasta estéticos. Al acero en particular, se le identifica normalmente como un material «amigo del ambiente», esencialmente gracias a su potencial de reciclaje, este puede ser reciclado innumerables veces sin perder sus propiedades, contribuyendo así a la minimización del consumo de recursos naturales y a la maximización de la reutilización de esos mismos recursos.

Sin embargo, a pesar de las ventajas que estos materiales presentan son de los materiales de mayor impacto negativo al medio ambiente.

La corrosión es uno de los factores que más afecta las estructuras metálicas, esta puede ser causada por diferentes factores y debe ser atendida desde las etapas iniciales del diseño.

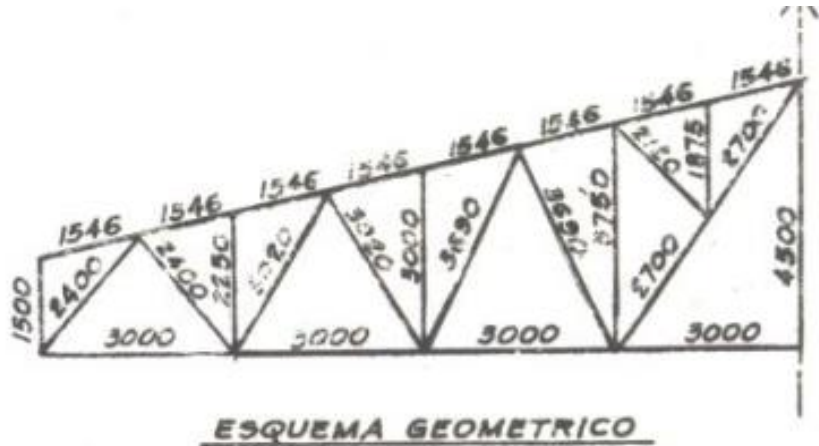
**Motivación:** La industria siderúrgica es de uso intensivo, más de la mitad de la enorme cantidad de materiales y energía que entran al proceso terminan en efluentes gaseosos y residuos sólidos/subproductos. Las emisiones más relevantes son a la atmósfera, principalmente en lo que respecta al CO<sub>2</sub> y a otros gases con efecto invernadero. El uso de estructuras metálicas en la construcción no debe dejar a un lado el interés por el medio ambiente.

¿Has pensado cómo desde el diseño de estructuras metálicas atender a la protección del medio ambiente?

**Tareas docentes:**

13-Imagina que el esquema geométrico que a continuación se muestra, correspondiente al libro de texto de Cañibano p. 112, es de la armadura de un puente ubicado a 10km de la costa norte de la provincia de Matanzas:

DATOS :



- a- En un formato A3 representa el esquema geométrico de la armadura y coloca las distancias entre las intersecciones de los ejes, escala 1:100.
- b- De acuerdo con los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo realizados en la provincia (Estrategia Ambiental de Matanzas 2016-2020) la línea de costa proyectada para los próximos 20 años, como consecuencia del cambio climático, se retirará tierra a dentro varios kilómetros. ¿Consideras importante atender la corrosión desde las instancias iniciales del diseño? Argumenta.

14- De la figura dada anteriormente:

- a- Represente el croquis de una parte de la vista frontal de dicha armadura: puede ser hasta que se visualicen los primeros 5 nudos.
- b- Identifica con una X los factores ambientales a tener en cuenta desde el diseño de la estructura para prevenir la corrosión:

\_\_\_ Velocidad del viento

\_\_\_ Tipo de rocas

\_\_\_ Distancia a la costa

\_\_\_ Dirección del viento

\_\_\_ Radiación solar

\_\_\_ Humedad relativa

\_\_\_ Suelos

- c- Investiga en las bibliografías sugeridas u otras, cuáles son los métodos de protección más utilizados para evitar la corrosión de las estructuras metálicas. Elabora una presentación en power point para socializar en el grupo, donde muestres los resultados.
- Gervásio, H. y Simões de la Silva, L. (2005). Sustainability and life-cycle assessment of steel-concrete composite plate girder bridges: A case study», Proceedings of the 4th European Conference on Steel and Composite Structures, Maastricht, Holland, 4.6-61 a 4.6-69.
  - Maydl, P. (2004). Sustainable Engineering: State-of-the-art and Prospects», Structural Engineering International, 14 (3), 176-180. USEPA, 2001. U.S. Environmental Protection Agency and Science Applications International Corporation. LC Access - LCA 101.
  - Trethewey, H.R. y Chamberlain, J. (1995). Corrosion for Science and Engineering. Longman.

### **Evaluación**

En la tarea docente 13 el profesor recorre los puestos con el fin de evaluar de forma individual detalles técnicos del dibujo de la armadura metálica. Posteriormente se debate de la importancia de atender la corrosión desde las etapas iniciales de diseño, propiciando la participación activa de los estudiantes.

En la tarea docente 14 el profesor aclara las dudas necesarias que puedan surgir en el dibujo del croquis y recogerá los trabajos con el fin de dar una evaluación cuantitativa. Se propiciará un espacio en el siguiente encuentro para que algunos estudiantes puedan socializar las presentaciones elaboradas mientras que el resto del grupo podrá emitir sus valoraciones y así propiciar la coevaluación.

### **Actividad 7**

**Título:** La necesidad de la sostenibilidad en las construcciones de hormigón

**Tema:** Dibujo de estructuras de hormigón e instalaciones

**Temática:** Proceso para la ejecución y representación de planos estructurales. Plano de cimentación aislada y corrida, simbología, secuencia lógica, acotado, escala y valores de líneas. Detalles y secciones.

**Objetivo:** Representar croquis y planos de cimentación, cumpliendo las normas técnicas establecidas para el dibujo estructural, de acuerdo con la interpretación de los diferentes diseños estructurales, los tipos de cimentación, sus detalles, las dimensiones reales, la aplicación de escalas, los métodos y procedimientos de estos planos y las simbologías, partiendo de problemas profesionales y la necesidad de la sostenibilidad de las construcciones.

**Fundamentación:** En el libro de texto Dibujo para Ingenieros Civiles, de Enrique A. Cañibano se plantea que el dibujo de estructuras de hormigón consiste en la preparación y trazado de planos de ejecución para la construcción de edificios, naves industriales, obras de fábricas menores, depósitos elevados y otros tipos de estructuras.

El hormigón es la mezcla de cemento con arena y piedras partidas en proporciones convenientes a la que se incorpora agua en relación a la proporción adoptada. Por su parte el hormigón armado, muy utilizado en la actualidad, es producto de utilizar dos materiales de propiedades resistentes y elásticas diferentes (barras de acero y hormigón) aprovechando el comportamiento eficiente de cada material.

Perepérez, Barberá y Andrade en su artículo “La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón”, (s/a), publicado en <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>, aseguran que: En los últimos años resulta alarmante el número creciente de estructuras de hormigón de corta edad con signos evidentes de un deterioro prematuro, hecho de enorme transcendencia socio-económica. Las peritaciones de las estructuras deterioradas han demostrado que tales hechos son siempre la consecuencia de una interacción no prevista entre la estructura y el medio ambiente, por lo que resulta esencial evaluar adecuadamente, ya a nivel de proyecto, la agresividad de cada ambiente.

La intensidad y naturaleza de la agresividad ambiental viene determinada por los factores de contaminación y los meteorológicos, que a menudo actúan simultáneamente, potenciándose sus efectos (Feliu, 1984).

**Motivación:** En el diseño de las estructuras se tienen en cuenta requisitos mínimos de seguridad, funcionalidad y aspectos externos, para satisfacer un período de tiempo, llamado "vida útil", sin necesidad de mantenimiento o reparación. La capacidad de respuesta de la estructura depende de ciertos parámetros intrínsecos como: las dimensiones de los elementos, los detalles constructivos y la calidad de los materiales, y de otros extrínsecos en función de las condiciones de servicio. Las tareas docentes que a continuación se presentan abordan este tema.

### Tareas docentes:

15- En la figura 89 se ilustra la referencia del plano de una zapata o viga de cimentación. Imagina que corresponde a una vivienda ubicada en la zona costera de la provincia de Matanzas.

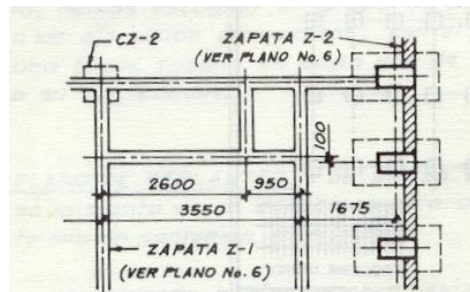


Fig. 89 Referencias de zapatas.

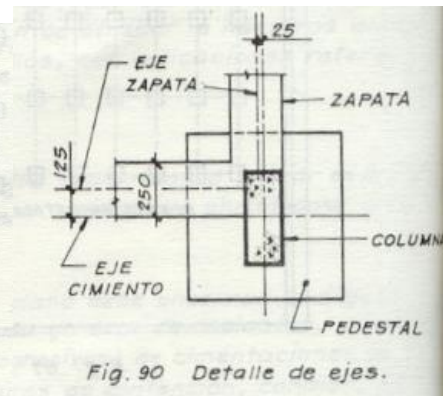


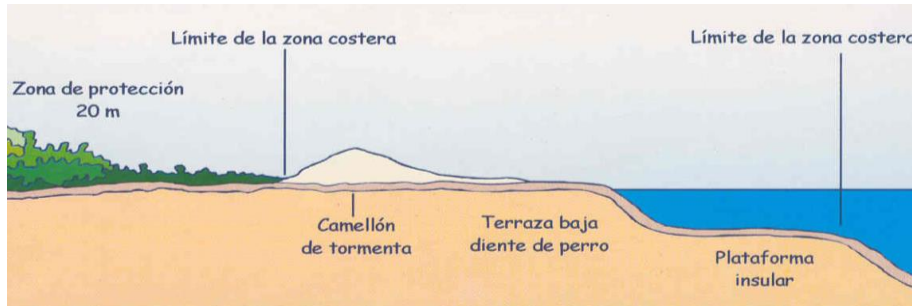
Fig. 90 Detalle de ejes.

a- Represente el plano de cimentación a escala 1:50 de la "casa de sus sueños" diseñada en clases anteriores y su sección de cimientos en vista, de acuerdo al plano que se muestra, cumpliendo las normas técnicas establecidas. Represente el cuadro de acero y plasme todo en un formato A3 con cajetín escolar.

b- La Asamblea Nacional del Poder Popular en el año 2017 aprobó el Plan de Estado Tarea Vida para el enfrentamiento al cambio climático.

- ¿En cuáles de sus cinco acciones y once tareas, vez reflejadas tus responsabilidades como futuro ingeniero civil?
- Transcribe el contenido de las mismas.

16- Observa la figura siguiente y responde:



a- Imagina que se solicita a la empresa constructora donde laboras un proyecto para un nuevo hotel. ¿En qué zona proyectarías su construcción y por qué?

17- La foto representa un área de una de las playas del país de mayor interés turístico.



a- ¿Cuál de las siguientes medidas de adaptación al cambio climático consideras más apropiada? Argumenta.



PROTECCIÓN

ACOMODAMIENTO

RETROCESO

Tomado de CMNUCC

### Evaluación:

Para la evaluación de estas tareas docentes se propone que el profesor después de brindar los niveles de ayuda necesarios, estimule la participación de la mayor cantidad posible de



estudiantes para que ofrezcan valoraciones y reflexiones. El profesor debe actuar como mediador y facilitador, propiciando que sean los propios estudiantes los que rebatan posiciones no comprometidas con la protección del medio ambiente, dado el caso que se presente.

## **Actividad 8**

**Título:** Las estructuras de hormigón armado y el medio ambiente

**Tema:** Dibujo de estructuras de hormigón e instalaciones

**Temática:** Consideración del medio ambiente en el proceso de ejecución y representación de planos estructurales.

**Objetivo:** Identificar los factores ambientales que influyen en el proceso de ejecución y deben considerarse en el diseño de planos estructurales, así como, el impacto que provocan las construcciones civiles en el medio ambiente y las legislaciones que al respecto se han emitido en el país.

**Fundamentación:** En la Estrategia Ambiental del Ministerio de la Construcción (2016-2020) se plantea que la construcción produce impactos sobre el medio ambiente en cada una de las etapas de su ciclo de vida, es decir, desde las etapas iniciales de concepción de la inversión hasta la etapa de demolición y abandono del lugar.

Se sabe que los procesos usados actualmente tanto a la hora de diseñar como a la hora de construir, tienen efectos muy graves sobre el entorno que repercuten en agudizar la crisis ambiental que se padece. Se requiere que las obras civiles que se edifiquen sean más responsables con el entorno, ambientalmente hablando. En esta dirección, el concepto de construcción sostenible se ha difundido ampliamente y se puede definir como: “aquella forma de construir la cual tiene un especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente e implica dentro de él, un uso adecuado de la energía” (Berrón, 2003, p.50).

En otro sentido, es vital considerar también, el impacto de los factores ambientales en las obras de construcción civil, pues ellos son causantes del deterioro de muchas obras, tanto por la corrosión como por otras afectaciones a su durabilidad.

Las disposiciones de los residuales, tanto los que se originan durante las acciones constructivas como las propias que se generen durante el uso de la construcción civil (hoteles, edificios familiares, etc.) producen afectaciones por contaminación del aire por polvo y gases, la contaminación de las aguas (superficiales y subterráneas) la creación de vertederos de escombros que generalmente son ubicados incorrectamente, convirtiéndose en basureros y focos potenciales de contaminación, por todos los riesgos que esto implica, se debe atender estas situaciones desde el diseño de las obras.

**Motivación:** El deterioro de las estructuras de hormigón es el resultado de la interacción entre ellas y el medio ambiente.

La durabilidad del hormigón en ambiente marino es de especial interés dada la condición insular del país. La agresividad del ambiente marino se debe en parte al incremento de la humedad que genera y, en particular, a las sales que lleva disueltas el agua de mar, aspecto que merita especial atención desde la proyección de los diseños constructivos, especialmente en las actuales y futuras condiciones de retroceso de la línea de costa como consecuencia del cambio climático.

La presencia de estructuras deterioradas por corrosión de las armaduras corrobora lo anterior, demostrando que, a igualdad de todos los demás condicionantes, los climas son tanto más agresivos cuanto más cálidos, y que entre los 20°C y los 40°C se producen aumentos bruscos de la velocidad de corrosión, en particular en presencia de humedades relativamente elevadas como sucede en Cuba, de estos aspectos tratan las tareas docentes a continuación.

**Tarea docente:**

18.-Las fotos muestran las afectaciones de diferentes áreas del puente ubicado en Boca de Camarioca, construido en 1947, sobre el río Camarioca, en la provincia de Matanzas, a 300 metros de la costa norte, el cual posee una estructura de hormigón armado.



Fotos del caso estudio del puente en Boca de Camarioca. Autor: Ing. Alfredo Luis Oliva Giralt, MSc.

- a- A tu juicio, cuáles fueron las causas principales que ocasionaron el deterioro de este puente.
- b- Desde el diseño de las estructuras qué medidas puedes prever para que situaciones como esta no sucedan.
- c- Ante las manifestaciones del cambio climático, en el país se han proyectado medidas dirigidas a la adaptación, disminución de sus efectos y hacer más resilientes las construcciones. Menciona algunas de ellas.

19- En la actualidad la construcción civil requiere de un enfoque de sostenibilidad para lo que desde la elaboración de los diseños se atiende a la solución del tratamiento de residuales líquidos, sólidos y su disposición final, así como los criterios de prevención de desastres naturales, que son, entre otras, decisiones de proyecto con las que se puede evitar futuros efectos negativos en el medio ambiente.

a -Completa el cuadro en blanco.



**Evaluación:**

Para proceder a la evaluación se sugiere que una vez terminadas de responder las tareas se conformen dos equipos al azar. Primeramente, se deberá dar un tiempo prudencial para que los miembros del equipo confronten sus respuestas, intercambien las ideas y lleguen a una respuesta final, en caso de que en el equipo existan criterios diferentes todos deben ser tenidos en cuenta. Cada equipo seleccionará un integrante para que exponga la respuesta al grupo, mientras que el otro equipo actúa como oponente, emitiendo criterios si las respuestas no son completas o existen errores. Se pueden evaluar de esta forma a varios estudiantes.

## **Conclusiones parciales del capítulo II.**

- La aplicación de instrumentos investigativos permitió determinar el estado inicial del problema de investigación, en un trabajo de diagnóstico que puso en evidencia las principales insuficiencias en el orden cognoscitivo, afectivo y comportamental en relación con la educación ambiental desde el Dibujo Aplicado a la Ingeniería (asignatura antecedente a la Representación Gráfica II) en el primer año de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.
- La interpretación objetiva del diagnóstico realizado hizo posible que la autora se apoyara en regularidades tangibles, a partir de las cuales estructuró sistema de actividades que constituye el resultado principal de la investigación. Las tareas docentes que integran dicho sistema de actividades alcanzan su cumplimiento de manera sugerente, se encuentran al alcance de quienes las aplican, en plena correspondencia con el contexto en el cual se desarrollan de manera cotidiana los estudiantes, favoreciendo el desarrollo de su educación ambiental.

## CONCLUSIONES

- La educación ambiental como proceso de carácter educativo está dirigido a la adquisición de conocimientos acerca del medio ambiente, sus problemáticas asociadas e impactos; la concienciación; sensibilización y proposición de soluciones alternativas para el logro de un mejor entendimiento entre el desarrollo y su protección, que para los ingenieros civiles en formación sería atender a los impactos ambientales producidos por las obras de ingeniería civil y la necesidad de comprometerse en pos del desarrollo sostenible, lo cual se puede potenciar desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la Representación Gráfica II.
- Los resultados del diagnóstico inicial de la educación ambiental en los estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Civil a partir de diferentes métodos e instrumentos de investigación, permitió identificar insuficiencias en el orden cognoscitivo, afectivo y comportamental, manifiesto en una concepción limitada de la influencia de los factores ambientales en las obras ingenieriles, así también los impactos de los obras ingenieriles en el medio ambiente, además de la escasa consideración de los componentes ambientales en el diseño de las obras.
- El sistema de actividades que se propone se estructuró sobre la base de fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos y jurídicos, a partir de un objetivo general direccionado al desarrollo de la educación ambiental desde la asignatura Representación Gráfica II. Cuenta con 19 tareas docentes en las que se propicia la participación activa de los estudiantes y el interés por la preservación del medio ambiente al diseñar obras ingenieriles, ello permite sensibilizarse por la necesidad impostergable de desarrollar un accionar ambientalmente apropiado en su desempeño profesional.

## **RECOMENDACIONES**

- Dar continuidad a la presente investigación en la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Matanzas mediante la elaboración de nuevas actividades para contribuir a la educación ambiental en la formación inicial de los futuros ingenieros civiles.
- Presentar estos resultados en eventos científicos para favorecer su perfeccionamiento, socialización e introducción en la práctica.
- Proponer al Departamento de Construcciones de la Universidad de Matanzas el análisis y la divulgación del presente resultado investigativo, a fin de estudiar la posibilidad de su inmediata introducción a la práctica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Addines, F. (1998). *Didáctica y optimización del proceso enseñanza aprendizaje*. Material impreso. IPLAC. La Habana, Cuba.
- Addine, F. (2004). *Didáctica. Teoría y Práctica*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Addine, F., et. al. (2002). *Principios para la dirección del proceso pedagógico*. En Compendio de pedagogía. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Alavedra, P., Domínguez, J, Gonzalo, E, y Serra, J. (1998). *La Construcción Sostenible. El estado de la cuestión*. Recuperado de : <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>
- Álvarez, C. (1990) *La escuela en la vida*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Amador, E. L. (2008). *Estrategia metodológica para integrar la educación ambiental en la formación permanente del maestro general integral habilitado de secundaria básica*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Añorga, J. (1997). *El Enfoque Sistémico en la Organización del Mejoramiento*. Impresión Ligera. La Habana, Cuba.
- Arévalo, O. (2015). *La educación ambiental en la gestión del desarrollo local*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- ASCE. (2008). *Civil Engineering. Body of Knowledge for the 21st Century. Preparing the Civil Engineer for the Future*.
- Ashford, N.A. (2014). *Major challenges to engineering education for sustainable development: what has to change to make it creative, effective, and acceptable to the established disciplines?*. International Journal of Sustainability in Higher Education, 5(3), 10- 15.
- Bambill, E., Amado, L., Bukosky, M., Montero, C., y Pérez, D. (2017). *Educación para el desarrollo sustentable en Ingeniería Civil de la FRBB-UTN, 15(1)*, 13- 15. Recuperado de [ebambill@frbb.utn.edu.ar](mailto:ebambill@frbb.utn.edu.ar)
- Baño, A., y Vigil- Escalera, A. (2005). *Guía de construcción sostenible*. Recuperado de [www.csostenible.net](http://www.csostenible.net)
- Bastidas, V.N. (2017). *Educación ambiental y su relación con la Ingeniería Civil*. Actividad de Formación Cultural II. Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”. Recuperado de <http://ideasparaconstruir.com/n/2861/materiales-biocompuestos-y-reciclados-paraconstruccion.html>.
- Bautista-Cerro, M. J., Murga-Menoyo, M. A., y Novo, M. (2019). La Educación Ambiental en el S. XXI (página en construcción, disculpen las molestias). *Revista*



- de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1(1), 1103. Universidad de Cádiz. Recuperado de: <https://revistas.uca.es/index.php/ReAys/index>
- Berrón, G. (2001). *Apuntes del Curso Arquitectura Bioclimática*. Curso de Verano de la Universidad de Gerona, España.
- Berrón, G. (2003). *Importancia de incorporar conceptos ambientales en el diseño y construcción de obras civiles*. Artículo de Divulgación Ingeniería 7(1), 49-52. Universidad de Gerona, España.
- Brown, L. R. (2004). *Salvar el planeta. Plan B: ecología para un mundo en peligro*. Barcelona: Paidós.
- Cabrera, A. (2019). *Ingeniería Civil y Medio ambiente: conceptos de base y propuestas prácticas para la Estrategia ambiental de la carrera*. Matanzas: Universidad "Camilo Cienfuegos".
- Campos, L. M. (2011). *Sistema de actividades didácticas para el desarrollo de la competencia sociocultural en idioma inglés en los estudiantes de la Licenciatura en Turismo*. Cuadernos de Educación y Desarrollo, 3 (31), 3. Recuperado de: [www.eumed.net/rev/ced/31/lmcc.pdf](http://www.eumed.net/rev/ced/31/lmcc.pdf)
- Canguende, D. (2017). *Propuesta didáctica para el tratamiento de la educación ambiental desde la disciplina de geografía de Angola, en la Escuela Superior Pedagógica de Bié, República de Angola*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.
- Cañibano, E. (s.a). *Dibujo para Ingenieros Civiles*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Caride, J. A., y Meira, P. A. (2001). *Educación ambiental y desarrollo humano*. Barcelona: Ariel.
- Castellanos, D. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela. Una concepción desarrolladora*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Castro, F. (2007). *El Diálogo de Civilizaciones*. La Habana, Cuba: Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado.
- Chávez, J. A., et.al. (2005): *Un acercamiento necesario a la Pedagogía General*. ICCP. La Habana: Pueblo y Educación.
- Chávez, J. citado en Pérez, A. y Rodríguez, R. (2006). *Pedagogía, Andragogía, Educación de Jóvenes y Adultos, Paradigmas educativos alternativos*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

- Colectivo de autores. (1980). La Educación Ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi. En: *Conferencia Internacional de Tbilisi*. París, Francia: UNESCO.
- Colectivo de autores. (1993). *Hacia una eficiencia educativa. Una propuesta para el debate*. La Habana, Cuba: Científico – Técnica.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Cataluña. (2002). *Agenda de la Construcción Sostenible*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de: <http://www.csostenible.net/castellano/default.htm>
- Constitución de la República de Cuba (2019). La Habana, Cuba: Pontón Caribe, S.A.
- Coral, J. S.(2009). *Engineering education for a sustainable future*. Universidad Politécnica de Cataluña. Unesco chair of sustainability. Barcelona.
- Cuba. ANPP. (1997). *Ley 81 sobre Medio Ambiente*. La Habana: Gaceta Oficial de la República. Edición Extraordinaria. p.5, 49.
- Deler, G. (2007). *Propuesta de acciones, ejercicios, tareas, actividades y conocimientos en la investigación pedagógica*. [CD-ROM] Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona” La Habana, Cuba.
- Delgado, C. J. (2002). *La filosofía del marxismo ante la revolución del saber contemporáneo*. La Habana, Cuba: Soporte digital.
- Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación (2017). *Informe de la Tarea Vida para el Consejo de Dirección de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona*: Soporte digital.
- Drawings, A. W. (2014). *Architectural Working Drawings*. M08-POWE4171-01-SE-008-074-093-indd.
- Engels, F. (1979). *Dialéctica de la naturaleza*. La Habana, Cuba: Ciencias Sociales.
- Estévez, S. (2011). *Portal Educación Ambiental. República de Chile*. Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.portaleduamb/html/santiago/mediambiente/search/41>
- Feliu, S. (1984). *Corrosión atmosférica de los materiales metálicos. Teoría y Práctica de la lucha contra la Corrosión*. CSIC, Madrid.
- Fernández, R. (2008). *La Educación Ambiental en las Ciencias Naturales: Una propuesta didáctica para su tratamiento en la Educación Primaria*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Folch, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona, España: Ariel.

- Gervásio, H. (2008). *El impacto de la construcción en el medio ambiente*. Recuperado de [http://www.cbcaibs.com.br/nsite/site/downloads/Construmetal\\_Helena\\_Gervasio.ppt](http://www.cbcaibs.com.br/nsite/site/downloads/Construmetal_Helena_Gervasio.ppt).
- Gervásio, H. (2015). *La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas*. Tecnología. 10(1), 18-25. Recuperado de <http://www.tecnologia.ula.ve/accionpe/>
- Gibert, G. (2011). *La educación ambiental, el cambio climático y la prevención de desastres: impacto, evaluación y sostenibilidad de proyectos institucionales en Cuba*. La Habana: Educación Cubana. MINED. ISBN 978-959-18-0603-1.
- González, M. C. (1996). *Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar*. Revista Iberoamericana de Educación. No 11. Biblioteca Virtual Madrid. Editorial OEI. Recuperado 19 de diciembre de 2018.
- González, V. (1986). *Teoría y Práctica de los medios de enseñanza*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Hernández, P. (2005). *Al habla con los medios*. Venezuela: Imprenta Universitaria.
- Horrutinier, P. (2012): *La Universidad Cubana: el Modelo de Formación*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- IPLAC (1998). *Didáctica y optimización del proceso enseñanza aprendizaje*. La Habana, Cuba.
- López, J. et al. (2003). *La orientación como parte de la actividad cognoscitiva de los escolares*, en Compendio de Pedagogía. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Martínez, A., y Damián, S. A. (1999). *Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación*.
- Martínez, H. (2014). *Integración de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible a la preparación del maestro, una estrategia metodológica*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Mayabeque: Universidad Agraria de La Habana. Facultad de Ciencias Pedagógicas. Recuperado de <http://www.imt.mxpublicaciones@imt.mx>
- Martínez, L.E. (2008). *El Sistema de Actividades como resultado científico en la maestría en Ciencias de la Educación*. Matanzas. Recuperado de: <http://www.ucp.ma.rimed.cu/in/Ratenasanterior/index.php?option>
- Martínez, W. (2014). *Evaluación del impacto ambiental en obras viales*, 10(29), 5- 21. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo>
- MC Pherson, M. (2004). *Estrategia para la incorporación de la dimensión ambiental en la formación inicial de docentes en Cuba*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona.

- MC Pherson, M. et al. (2005). *La educación ambiental en la formación de docentes*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Meadows, D. H., Randers, J., y Meadows, D. L. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona, España: Galaxia Gutenberg.
- Mella, A. C. (2018). *Estrategia metodológica para contribuir a la educación ambiental desde la asignatura Ciencias del Proyecto en el primer año de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas*. Tesis en Opción al Título de Ingeniería Civil. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.
- Méndez, I. E. (2007). *Hacia una concepción integradora de la formación de educadores ambientales en el cuarto nivel de enseñanza*. Coordinación de Ediciones y Publicaciones. Imprenta UBV. Universidad Bolivariana de Venezuela.
- Merino, T. (2010). *Estrategia pedagógica de educación ambiental para el preuniversitario*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (1996). *Documentos de la Cumbre de la Tierra*. La Habana, Cuba: Autor
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (2016) *Estrategia Ambiental Nacional (2016-2020)*. La Habana, Cuba: Dirección de Política Ambiental.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2016). *Programa Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo sostenible (2016-2020)*. La Habana, Cuba.
- Ministerio de la Construcción (2016). *Estrategia Ambiental para la Construcción en Cuba, MICONS, (2016-2020)*. Soporte digital.
- Ministerio Educación Superior (2017). *Documento: Implementación de la Tarea Vida en el sistema MES*. La Habana, Cuba.
- Ministerio Educación Superior, (2017). *Estrategia Ambiental (2017- 2020), (MES)*. Soporte digital.
- Ministerio Educación Superior (2018). *Estrategia Ambiental de la Universidad de Matanzas (2018 – 2019)*. Matanzas, Cuba. Soporte digital.
- Ministerio Educación Superior (2018). *Estrategia curricular de medio ambiente (2018 – 2019)*. Facultad Ciencias Técnicas. Ingeniería Civil. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.
- Ministerio Educación Superior, (2019). *Plan de Estudio E de la carrera Ingeniería Civil*. Soporte digital. Ingeniería Civil. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.

- Ministerio de Educación Superior. (2019). *Programa de la asignatura Representación Gráfica II*. Soporte digital. Ingeniería Civil. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.
- Montoya, R. (2015). *Topografía: su relación con el medio ambiente*. Recuperado de [www.haditat.aq.upm.es](http://www.haditat.aq.upm.es)
- Novo, M. (1996). La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11(2). Monográfico: *Educación Ambiental: Teoría y Práctica*: Biblioteca Virtual OEI. Recuperado 19 de mayo de 2019.
- ONU. (2014). *Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development*. UNESCO.
- ONU. (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- Ortega, O. (2012). *La Ingeniería Civil y el Cuidado al medio ambiente*. Recuperado de <http://civilgeeks.com/2011/12/29/la-ingenieria-civil-y-su-relacion-con-el-medio-ambiente>
- Osorio, A. (2012). *Estrategia pedagógica para el mejoramiento del desempeño profesional pedagógico en la educación del valor responsabilidad ambiental en los profesores de secundaria básica*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.
- Partido Comunista de Cuba. (2016). *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. VII Congreso del Partido Comunista de Cuba*. La Habana, Cuba: Editora Política.
- Perepérez, B., Barberá, E, y Andrade, C. (s/a). *La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón*. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>
- Pichs, R. (2008). *Cambio climático. Globalidad y subdesarrollo*. La Habana: Editorial Científico-Técnica. En: *Cursos de Educación Ambiental para Pedagogía 2013*. Sello Editor Educación Cubana. ISBN 978-959-18-6. [CD-ROM].
- Pizarro, E. (2013). *Educación Ambiental-Desarrollo sostenible un reto para la humanidad- Cumbres de la Tierra*. México: UNAM.
- Relaño, L. (2010). *Estrategia pedagógica de educación ambiental comunitaria*. Tesis de Doctorado. La Habana, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”.
- Rico, P., et. al. (2000). *Hacia el perfeccionamiento de la escuela primaria*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

- Rodríguez, R. M. (2004). *Propuesta didáctica para el tratamiento de la educación ambiental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la secundaria básica en la Isla de La Juventud*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Roque, M. G. (2003). *Estrategia educacional para la formación de la cultura ambiental para los profesionales Cubanos del nivel superior, orientada al desarrollo sostenible*. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Educación. La Habana. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona.
- Sachs, J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona, España: Debate.
- Sainz, R. y Ruiz, E. (2004). *Elementos Básicos del Diseño Arquitectónico*. La Habana, Cuba: ISPETP "Héctor A. Pineda Zaldívar".
- Santos, I. (2002). *Estrategia de formación continuada en educación ambiental para docentes*. Tesis en opción al Grado Científico Doctor en Ciencias Pedagógicas. Villa Clara: Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales.
- Santos, I., et al. (2009). *Didáctica de la educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Curso Pre evento Pedagogía. ISBN 978-959-18-0680-2. [CD-ROM].
- Serrano, J. R. (2018). *Concepción pedagógica para el desarrollo de la educación ambiental en los niños y niñas de la educación primaria venezolana*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Silvestre, M. y Zilberstein, J. (2000). *Aprendizaje, enseñanza y desarrollo. En cómo hacer más eficiente el aprendizaje*. México: CEIDE.
- UNESCO. (1980). *La Educación Ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*. París, Francia: Autor.
- UNESCO. (2004). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*. París. Draft International Implementation Scheme.
- UNESCO. (2005) *Decenio de Las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014): Plan de aplicación internacional*. París: UNESCO. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/004/001486/148654so.pdf>.
- UNESCO-PNUMA. (1977) *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental*. Tbilisi, Georgia.
- UNESCO-PNUMA. (1987). *Congreso Internacional sobre Educación y formación relativos al medio ambiente*. Moscú.

- Valdés, O. (1996). *La educación ambiental en el proceso docente educativo en las montañas de Cuba*. Tesis presentada en opción al Grado Científico Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona.
- Valdés, O. (2014). *Medio Ambiente*. México. Recuperado de: <http://www.medioambiente.com/trabajos11/foryedu/foryedu.shtml?Monosearch#QUEES>
- Valdés, O. y Torres, E. (1996). *Cómo lograr la educación ambiental de tus alumnos*. Ciudad de La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Vigostki, L. et al., (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press: Cambridge.
- Vigotski, L. S. (1982). *Pensamiento y Lenguaje*. Ciudad de la Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Vilches, A. y Gil, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Presss.
- Zaniolo, S. (2015). *A Univeside como espacio de formacao inicial e permanete:mediando a capacidade creasora do educador por meioda arte*. La Habana: Simposio 12. Congreso Internacional" Pedagogía 2015".
- Zayas, C. (1992). *La escuela en la vida*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Zilberstein, J. (1997). *Didáctica de la Ciencia vs. Didáctica tradicional cubana*. IPLAC. La Habana, Cuba.

## ANEXOS

### Listado de anexos

Anexo 1	Escala valorativa de los indicadores de la variable
Anexo 2	Operacionalización de la variable
Anexo 3	Guía para el análisis documental
Anexo 4	Guía de observación a clases
Anexo 5	Resultados de la guía de observación a clases
Anexo 6	Modelo de encuesta a los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Civil
Anexo 7	Resultados de la encuesta a los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Civil
Anexo 8	Guía de entrevista a profesores de la carrera Ingeniería Civil
Anexo 9	Relación de las actividades que conforman el sistema



## ANEXO 1

### **Escala valorativa de los indicadores de la variable**

**Variable:** la educación ambiental desde la Representación Gráfica II en la Ingeniería Civil.

**Escala valorativa asumida en la investigación:** Para la valoración de los indicadores tenidos en cuenta en cada una de las dimensiones de la variable la educación ambiental desde la Representación Gráfica II en la Ingeniería Civil, e interpretar los resultados de los distintos instrumentos aplicados, se asumieron los siguientes criterios valorativos:

**Bien- (B):** No hay insuficiencias, se constata de buen dominio del conocimiento sobre el tema en sus respuestas y acciones.

**Regular- (R):** Algunas insuficiencias en las respuestas o acciones que ejecuta.

**Mal- (M):** Marcadas insuficiencias, se observa poco dominio en las respuestas o acciones que ejecuta.

### **Dimensión cognoscitiva**

#### **Indicadores:**

- Conocimiento de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.

**Bien:** Muestra conocimientos acerca de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil en las actividades que se realizan.

**Regular:** Las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil se reconocen, sin embargo, no siempre se aplican.

**Mal:** Insuficientes argumentos para mostrar el conocimiento acerca de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil, en las actividades que se realizan.

- Conocimiento acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil.

**Bien:** Expresa conocimiento acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil en las actividades que se planifican.

**Regular:** Restringido conocimiento acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil en las actividades que se planifican.

**Mal:** No logra demostrar conocimiento acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil.

- Conocimiento del marco legal ambiental cubano.

**Bien:** Muestra conocimientos del marco legal ambiental cubano en las actividades que se realizan.

**Regular:** Los conocimientos sobre el marco legal ambiental cubano se reconocen, sin embargo, no siempre se aplican.

**Mal:** Insuficientes argumentos para mostrar conocimiento sobre el marco legal ambiental cubano en las actividades que se realizan.

### **Dimensión afectiva**

#### **Indicadores:**

- Valoración y autovaloración de su responsabilidad como futuros ingenieros civiles en los problemas ambientales.

**Bien:** Realiza valoraciones y autovaloraciones su responsabilidad como futuro ingeniero civil en los problemas ambientales.

**Regular:** Valora y autovalora su responsabilidad como futuro ingeniero civil en los problemas ambientales, sin embargo, no siempre lo tiene en cuenta en las actividades que realiza.

**Mal:** No valora ni autovalora su responsabilidad como futuro ingeniero civil en los problemas ambientales.

- Posición asumida ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.

**Bien:** Asume posiciones positivas ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.

**Regular:** En ocasiones asumen posiciones positivas ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.

**Mal:** No asumen posiciones positivas ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.

- Disposición para adquirir conocimientos dirigidos al medio ambiente y su protección.

**Bien:** Manifiestan disposición para adquirir conocimientos dirigidos al medio ambiente y su protección.

**Regular:** En ocasiones manifiestan disposición para adquirir conocimientos dirigidos al medio ambiente y su protección.

**Mal:** No manifiestan disposición para adquirir conocimientos dirigidos al medio ambiente y su protección.

### **Dimensión comportamental**

#### **Indicadores:**

- Proyección de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales.

**Bien:** Considera la proyección de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales en las actividades que se realizan.

**Regular:** Considera la proyección de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales, sin embargo, no siempre lo tiene en cuenta en las actividades que se realizan.

**Mal:** No proyectan medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales

- Aplicación de los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.

**Bien:** Aplican los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.

**Regular:** Conocen de los factores ambientales a tener en cuenta en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos, sin embargo, no siempre lo tiene en cuenta en las actividades que se realizan.

**Mal:** No aplican los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.

## ANEXO 2

### Operacionalización de la variable

Variable	Dimensiones	Indicadores
Educación ambiental desde la Representación Gráfica II en la Ingeniería Civil	Cognoscitiva	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocimiento de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.</li><li>• Conocimiento acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil.</li><li>• Conocimiento del marco legal ambiental cubano.</li></ul>
	Afectiva	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valoración y autovaloración de su responsabilidad como futuros ingenieros civiles en los problemas ambientales.</li><li>• Posición asumida ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.</li><li>• Disposición para adquirir conocimientos dirigidos al medio ambiente y su protección.</li></ul>
	Comportamental	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proyección de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales.</li><li>• Aplicación de los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.</li></ul>

## ANEXO 3

### Guía para el análisis documental

**Objetivo:** Constatar las orientaciones dirigidas al desarrollo de la educación ambiental desde los documentos del Ministerio de Educación Superior para el Plan de Estudio E en la carrera de Ingeniería Civil.

**Aspectos para el análisis:**

1. Potencialidades del Modelo del Profesional de Ingeniería Civil Plan E para el desarrollo de la educación ambiental.
  - Objetivos generales
  - Habilidades
  - Valores del profesional
2. Disciplinas que potencian el desarrollo de la educación ambiental.
3. Contenidos de la asignatura Representación Gráfica II para contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes.
4. Estrategia Curricular de Medio Ambiente de la carrera.

## ANEXO 4

### Guía de observación a clases

**Objetivo:** Comprobar el desarrollo de la educación ambiental en los estudiantes de primer año de Ingeniería Civil durante las clases de Dibujo Aplicado a la Ingeniería.

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Tema de la clase:** \_\_\_\_\_

**Datos generales.**

Matrícula del grupo: \_\_\_\_\_ Asistencia de estudiantes: \_\_\_\_\_ % de Asistencia: \_\_\_\_\_

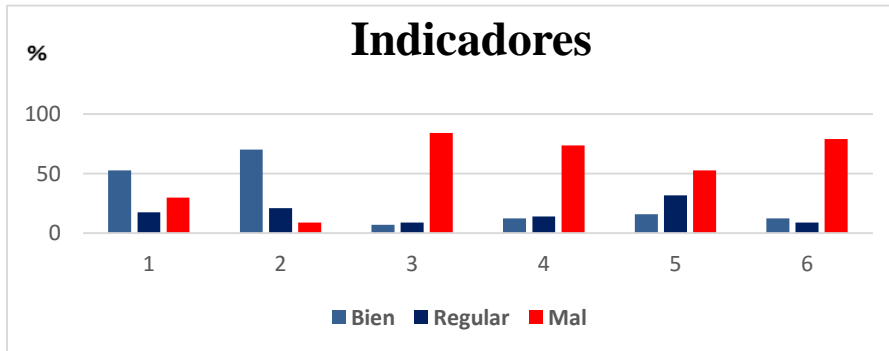
Aspectos a observar	Bien	Regular	Mal
1-Expresan conocimiento de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.			
2. Conocen acerca de los factores físico ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil.			
3. Poseen conocimientos del marco legal ambiental cubano.			
4. Proyectan medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales.			
5. Aplican los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.			
6. Posición asumida ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.			

## ANEXO 5

### Resultados de la guía de observación a clases

Aspectos a observar	%		
	Bien	Regular	Mal
1. Expresan conocimiento de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.	52.63	17.55	29.82
2. Conocen acerca de los factores ambientales a tener en cuenta en el diseño de obras de construcción civil.	70.17	21.06	8.77
3. Poseen conocimientos del marco legal ambiental cubano.	7.01	8.77	84.22
4. Proyectan medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales en las obras estructurales y viales.	12.28	14.04	73.68
5. Aplican los factores ambientales en los diseños arquitectónicos, estructurales, viales y topográficos.	15.79	31.58	52.63
6. Posición asumida ante situaciones ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.	12.28	8.77	78.95

**Figura 1. Comportamiento de indicadores en la observación a clases.**



## ANEXO 6

### Modelo de encuesta a los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Civil

**Objetivo:** Constatar los conocimientos y la sensibilización que poseen los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Civil acerca del medio ambiente y su protección desde una perspectiva profesional.

Estudiantes, para la investigación que se realiza con el objetivo de contribuir al desarrollo de la educación ambiental es de gran utilidad sus respuestas a las siguientes preguntas con la mayor sinceridad posible. Muchas gracias por la colaboración.

#### Cuestionario:

1-Menciona algunas de las problemáticas ambientales que se derivan de la construcción de obras de ingeniería civil.

---

---

---

2- De los factores ambientales que a continuación se relacionan señala con una cruz (X) los que se deben tener presente desde el diseño de obras de construcción civil.

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| a___ Dirección del viento           | d___ Eventos meteorológicos severos        |
| b___ Iluminación solar              | e___ Disposición de los residuos           |
| c___ Retroceso de la línea de costa | f___ Disponibilidad de las fuentes de agua |

3- En el país se han emitido legislaciones, estrategias y otros documentos que orientan la protección del medio ambiente, los que deben ser de pleno conocimiento para los ingenieros civiles desde su formación. Menciona algunos de estos documentos.

---

---

---

4-Como futuro ingeniero civil te consideras responsable con la protección del medio ambiente:

Sí\_\_\_ No\_\_\_

¿Por qué?\_\_\_\_\_



5- Las clases en las que se trabaja el diseño obras de construcción civil (topográficos, viales, arquitectónicos y estructurales) te prepararan para dar atención a la protección del medio ambiente:

a- Siempre\_\_\_\_\_ b- A veces\_\_\_\_\_ c- En raras ocasiones\_\_\_\_\_ d-Nunca\_\_\_\_\_

7-Para adquirir conocimientos acerca del medio ambiente y su protección me encuentro:

Muy dispuesto\_\_\_\_\_ Dispuesto \_\_\_\_\_ Poco dispuesto\_\_\_\_\_

## ANEXO 7

### Resultados por preguntas del modelo de encuesta a estudiantes

#### Pregunta 2

<b>Se utilizan</b>	<b>%</b>
Dirección del viento	90.40
Iluminación solar	83.30
Disponibilidad de las fuentes de agua	71.40
Retroceso de la línea de costa	2.30
Eventos meteorológicos severos	0
Disposición de los residuos	47.60

#### Pregunta 4

<b>Sí</b>	<b>%</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
28	66.66	14	33.33

#### Pregunta 6

<b>Disposición para adquirir conocimientos acerca del medio ambiente y su protección</b>	<b>%</b>
Muy dispuesto	71.42
Dispuesto	23.80
Poco dispuesto	4.76

#### Pregunta 5

<b>Preparación para atender al medio ambiente</b>	<b>%</b>
Siempre	19
A veces	21.42
En raras ocasiones	42.85
Nunca	16.60

## ANEXO 8

### Guía de entrevista a profesores de la carrera Ingeniería Civil

**Objetivo:** Determinar el criterio de profesores del Departamento de Construcciones de la Universidad de Matanzas acerca del trabajo de educación ambiental que se realiza, en particular desde la asignatura Dibujo Aplicado a la Ingeniería (devenida en Representación Gráfica II para el Plan E).

Categoría Docente y Científica \_\_\_\_\_

Especialidad que imparte y año \_\_\_\_\_

Años de experiencia \_\_\_\_\_

#### **Cuestionario:**

1. ¿Considera importante el tratamiento a la educación ambiental en el proceso de formación inicial del Ingeniero Civil?
2. ¿Desde las orientaciones recibidas en qué asignaturas considera que se deba trabajar la educación ambiental?
3. ¿Existen experiencias en el Departamento de Construcción donde usted labora en el trabajo de educación ambiental desde la asignatura Dibujo Aplicado (devenida en Representación Gráfica II para el Plan E)?
4. ¿Considera usted necesario contribuir al desarrollo de la educación ambiental en los estudiantes de primer año desde la asignatura Representación Gráfica II?
5. ¿Qué temas sugiere usted que se deban trabajar?
6. ¿Resultaría conveniente elaborar un sistema de actividades para contribuir al desarrollo de la educación ambiental de los estudiantes de primer año desde la Representación Gráfica II?

## ANEXO 9

### Relación de actividades que conforman el sistema

No	Título	Tema	Temática	Tarea docente
1	Una visión ambiental desde la Topografía	Dibujo Topográfico.	Representación de relieves a través de las curvas de nivel. Dibujo de curvas de nivel en proyección horizontal y de secciones o perfiles.	1 y 2
2	Impacto de las obras viales en el medio ambiente.	Dibujo Vial	Dibujo vial. Tipos de planos. Plano de planta vial, perfil y secciones transversales.	3, 4 y 5
3	Diseño vial vs problemas ambientales	Dibujo Vial	Dibujo vial. Tipos de planos. Secciones transversales típicas. Carriles. Paseos. Cunetas Bordes exteriores. Taludes. Contrataludes. Obras de fábrica. Principales afectaciones que provocan las construcciones viales al medio ambiente. Medidas a considerar para su mitigación.	6,7,8
4	Diseñando viviendas ambientalmente sanas	Diseño Arquitectónico	La organización funcional de los espacios arquitectónicos. Requisitos del diseño de los espacios arquitectónicos. Factores físico ambientales.	9 y 10

5	Diseñando con respeto al medio ambiente	Diseño Arquitectónico	Formas de representar el espacio arquitectónico. Planta arquitectónica. Factores físico ambientales.	11 y 12
6	Las estructuras metálicas son: ¿amigas del medio ambiente?	Dibujo de Estructuras metálicas.	Representación de elementos que componen las estructuras metálicas: esquema geométrico de la armadura, vistas y detalles de nudos o uniones.	13 y 14
7	La necesidad de la sostenibilidad en las construcciones de hormigón.	Dibujo de estructuras de hormigón e instalaciones.	Proceso para la ejecución y representación de planos estructurales. Plano de cimentación aislada y corrida, simbología, secuencia lógica, acotado, escala y valores de líneas. Detalles y secciones.	15, 16 y 17
8	Las estructuras de hormigón armado y el medio ambiente	Dibujo de estructuras de hormigón e instalaciones.	Consideración del medio ambiente en el proceso de ejecución y representación de planos estructurales.	18 y 19